Sensores de fibra óptica que aprovechan las limitaciones de las telecomunicaciones para crear herramientas de medición.

Fiber optic sensors that take advantage of the limitations of telecommunications to create measurement tools.

Luis Enrique Guillen Ruiz (1).
Estudiante Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez.
D10270777@tuxtla.tecnm.mx.

Jorge Luis Camas Anzueto* (2). Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez,
jcamas@tuxtla.tecnm.mx.

Joel Gómez Pérez (3). Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez, joel.gp@tuxtla.tecnm.mx.

Rubén Grajales Coutiño (4). Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez,
ruben.gc@tuxtla.tecnm.mx.

Madaín Pérez Patricio (5). Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez,
madain.pp@tuxtla.tecnm.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en agosto 20, 2026; aceptado en octubre 08, 2026.
Esta conferencia fue presentada en el Cuarto Encuentro de Investigación de Estudiantes en Óptica, Optoelectrónica, Optomecatrónica y Fotónica 2026.

Resumen.

Este artículo muestra la evolución de la fibra óptica desde su función tradicional en las telecomunicaciones hasta su uso como tecnología de sensado. Se explican los fundamentos de la fibra óptica, su estructura, su principio de funcionamiento y sus aplicaciones en la transmisión de información, destacando fenómenos como la atenuación y las pérdidas por curvatura, que suelen constituir limitaciones en los sistemas de comunicación. Posteriormente, se muestra cómo estos efectos pueden aprovecharse para desarrollar sensores basados en variaciones de intensidad, fase, longitud de onda y polarización de la luz. Finalmente, se presentan diversos sensores desarrollados para medir variables físicas, lo que demuestra que fenómenos considerados perjudiciales en telecomunicaciones pueden transformarse en herramientas de alta sensibilidad para aplicaciones de monitoreo de la salud estructural, industrial y de ingeniería.

Palabras clave: Atenuación, fibra óptica, monitoreo estructural, sensores ópticos, telecomunicaciones.

Abstract.

This article traces the evolution of optical fiber from its traditional role in telecommunications to its use as a sensing technology. It explains the fundamentals of optical fiber, its structure, operating principle, and applications in information transmission, highlighting phenomena such as attenuation and bending losses, which typically represent

limitations in communication systems. Subsequently, it demonstrates how these effects can be harnessed to develop sensors based on variations in light intensity, phase, wavelength, and polarization. Finally, it presents various sensors developed to measure physical variables, demonstrating that phenomena considered detrimental in telecommunications can be transformed into highly sensitive tools for structural health monitoring, industrial, and engineering applications.

Keywords: Attenuation, fiber optics, optical sensors, structural monitoring, telecommunications.

1. Descripción de la conferencia.

La fibra óptica es una de las tecnologías más importantes desarrolladas para las telecomunicaciones modernas, ya que permite transmitir grandes cantidades de información a largas distancias con bajas pérdidas y alta inmunidad frente al ruido electromagnético. Millones de kilómetros de fibra óptica conectan continentes, ciudades y hogares, lo que permite el funcionamiento de internet y de múltiples sistemas de comunicación, como se muestra en la figura 1. Su operación se basa en la reflexión total interna de la luz dentro de un núcleo de vidrio o plástico rodeado por un revestimiento de menor índice de refracción.

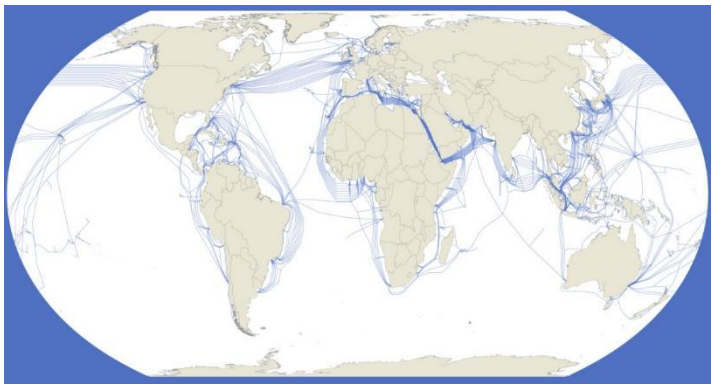


Figura 1. Distribución de fibras ópticas a nivel mundial (Fundación Telefónica, 2021).

En los sistemas de telecomunicaciones se identifican diversos fenómenos que afectan la calidad de la transmisión de la señal óptica, tales como la atenuación, las pérdidas por curvatura, la dispersión o el acoplamiento modal. Estos efectos se han considerado limitaciones que deben minimizarse para garantizar una transmisión eficiente de la información. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que dichos fenómenos pueden aprovecharse para desarrollar dispositivos capaces de medir cambios físicos del entorno con alta sensibilidad.

Los sensores de fibra óptica surgen precisamente de esta idea: aprovechar las variaciones que experimenta la luz al interactuar con el medio ambiente para obtener información sobre parámetros físicos, químicos o biológicos. Dependiendo de la técnica empleada, es posible detectar desplazamientos, deformaciones, temperatura, presión, vibraciones, índice de refracción y otras magnitudes de interés en aplicaciones industriales, médicas, ambientales y de monitoreo estructural.

En esta conferencia se presentan los fundamentos de la fibra óptica y su evolución, desde las telecomunicaciones hasta el campo del sensado óptico. Asimismo, se analizan los principales mecanismos de interrogación basados en la intensidad, la fase, la longitud de onda y la polarización, destacando cómo fenómenos considerados perjudiciales para la transmisión de información pueden convertirse en herramientas de medición de alta precisión.

Finalmente, se muestran diversos sensores desarrollados con estructuras de fibra óptica que aprovechan las pérdidas por curvatura, las interferencias ópticas y el acoplamiento modal para la detección de variables físicas. Estos desarrollos demuestran que las limitaciones inherentes a los sistemas de telecomunicaciones pueden transformarse en

ventajas para la creación de sensores avanzados, lo que contribuye al desarrollo de tecnologías de monitoreo más sensibles, compactas y versátiles para aplicaciones de ingeniería y de monitoreo estructural.

2. Fundamentos de la fibra óptica.

La fibra óptica está compuesta por un núcleo, un revestimiento y un recubrimiento, como se muestra en la figura 2a, y generalmente se clasifica en fibras monomodo con un núcleo de 9 µm de diámetro y fibras multimodo con un núcleo de 50 o 62.5 µm de diámetro, como se observa en la figura 2b.

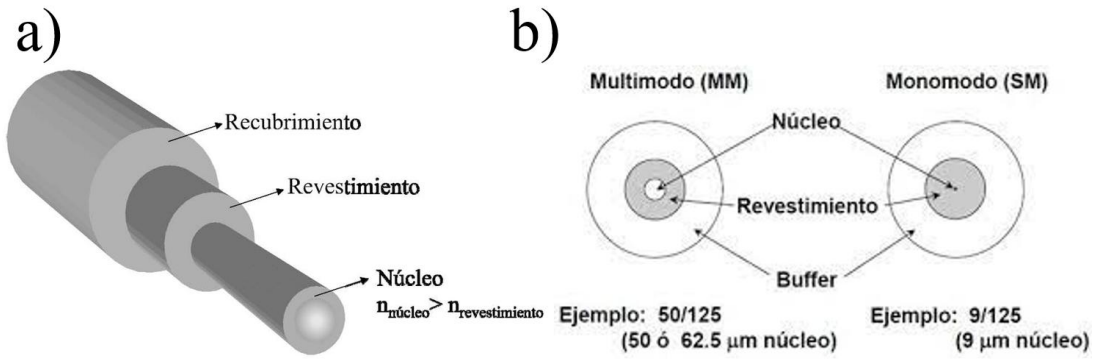


Figura 2. Estructura y clasificación de las fibras ópticas: a) Componentes principales de una fibra óptica; b) Comparación entre fibras multimodo y monomodo según el diámetro de su núcleo (Hernández-García et al., 2010).

Su funcionamiento se basa en el fenómeno de reflexión total interna (ley de Snell), mediante el cual la luz puede propagarse a través de un núcleo de vidrio o plástico, rodeado por un revestimiento con un índice de refracción inferior.

La reflexión total interna es el principio que rige la propagación de la luz a través de una fibra óptica. La ley de Snell describe el comportamiento de la luz en la interfaz entre dos medios con diferente índice de refracción y se expresa en la ecuación (1) (Chomycz, 1998):

$$n_1 sen\theta_i = n_2 sen\theta_r \qquad (1)$$

donde $\boldsymbol{n_1}$ y $\boldsymbol{n_2}$ representan los índices de refracción de la fibra del núcleo y del revestimiento, respectivamente, mientras que $\boldsymbol{\theta_i}$ y $\boldsymbol{\theta_r}$ corresponden a los ángulos de incidencia y refracción. Para que ocurra reflexión total interna, el ángulo de incidencia crítico debe ser mayor que el ángulo crítico $\boldsymbol{\theta c}$, es decir, $\boldsymbol{\theta_i} > \boldsymbol{\theta c}$. El ángulo crítico se obtiene aplicando la ley de Snell cuando el ángulo de refracción es de $\boldsymbol{\theta_r} = 90°$, correspondiente al límite entre refracción y reflexión total interna como se muestra en la ecuación (2) (Chomycz, 1998):

$$sen\theta_i = \frac{n_2}{n_1} sen(90) \therefore sen^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \theta_i = \theta_c \qquad (2)$$

donde $n_1 > n_2$ se considera una condición indispensable para guiar la luz, como se observa en la figura 3.

Otro de los elementos indispensables es la fuente de luz utilizada para transmitir la información. La luz empleada en las fibras ópticas corresponde a una pequeña región del espectro electromagnético y, según la aplicación, se seleccionan longitudes de onda específicas para optimizar la transmisión, como se observa en la figura 4. En telecomunicaciones se utilizan principalmente las regiones del espectro cercano al infrarrojo, ya que ofrecen mejores condiciones de propagación en la fibra.

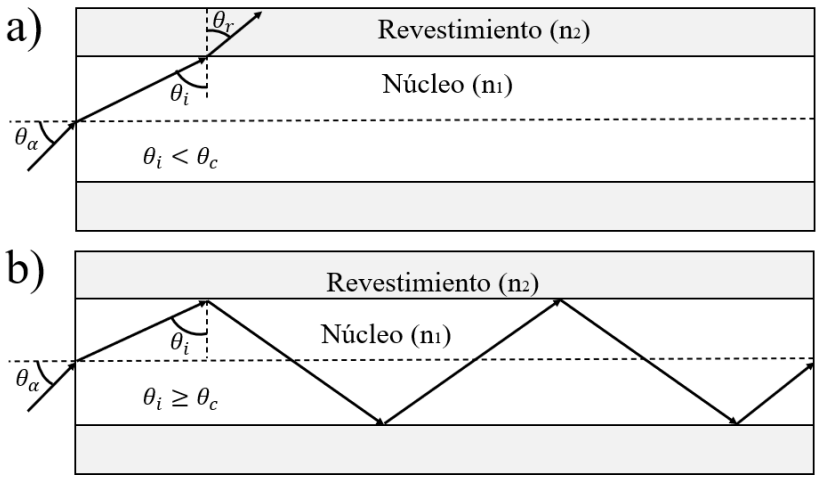


Figura 3. Propagación de la luz en una fibra óptica para: a) $\boldsymbol{\theta_i < \theta c}$, donde ocurre refracción; y b) $\boldsymbol{\theta_i \geq \theta c}$, donde ocurre reflexión total interna.

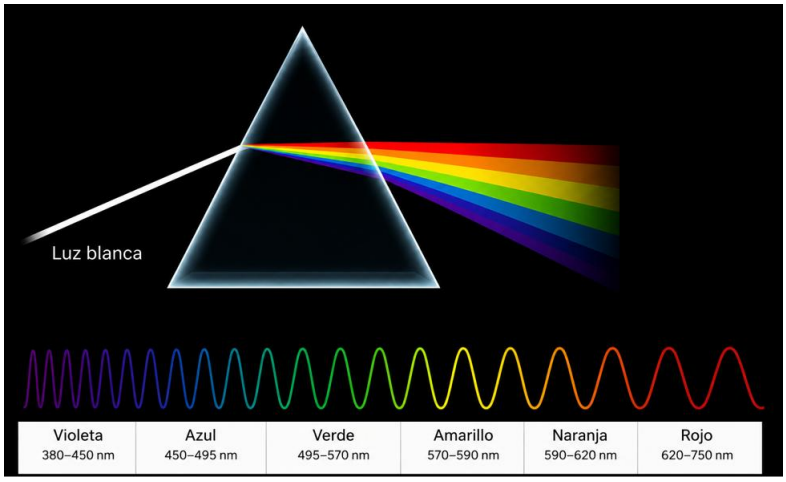


Figura 4. Espectro visible obtenido a partir de la dispersión de la luz blanca y que representa sus diferentes longitudes de onda.

Las fibras ópticas operan principalmente en tres ventanas de transmisión ubicadas alrededor de 850 nm, 1300 nm y 1550 nm, seleccionadas por presentar bajas pérdidas y dispersión, como se observa en la figura 5a. Entre ellas, la ventana de 1550 nm es la más utilizada en telecomunicaciones por su atenuación mínima, lo que permite alcanzar mayores distancias de transmisión. Estas ventanas también son fundamentales en el desarrollo de sensores de fibra óptica, ya que las características de propagación de la luz dependen tanto de la longitud de onda empleada como del tipo de fibra utilizada, como se muestra en la figura 5b.

Para generar y detectar la señal óptica se emplea un sistema compuesto por una fuente de luz, una fibra óptica y un fotodetector. Como se muestra en la figura 6, las fuentes de luz LED producen un haz divergente y de mayor ancho espectral, lo que facilita el acoplamiento a la fibra, mientras que los láseres generan un haz más colimado y de menor ancho espectral, lo que reduce la dispersión y permite mayores distancias de transmisión. Estas características hacen que los LED sean adecuados para enlaces de corto alcance, mientras que los láseres se prefieren en sistemas de alta velocidad y larga distancia.

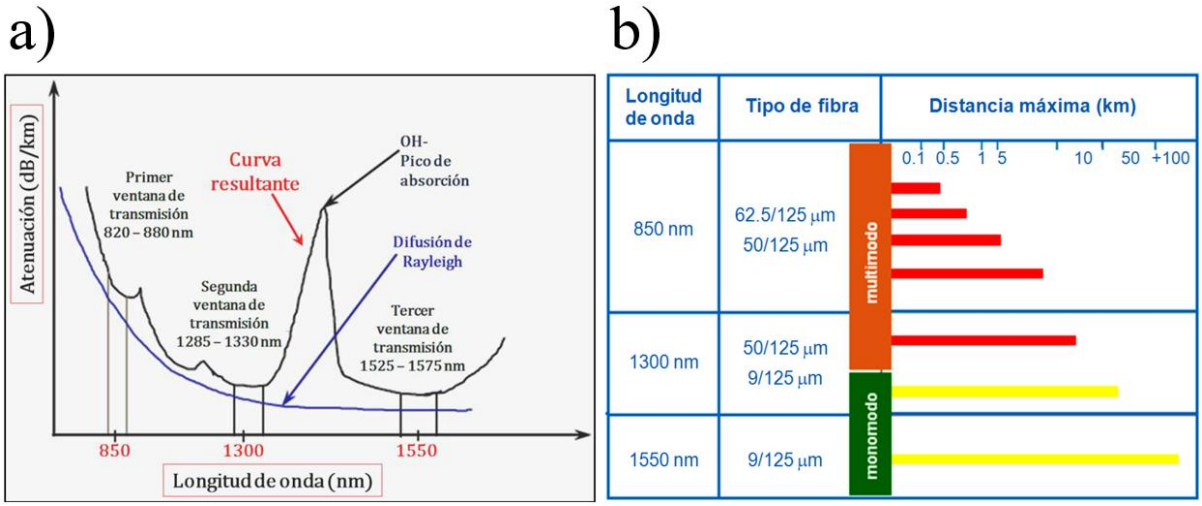


Figura 5. Ventanas de operación de las fibras ópticas en telecomunicaciones: a) atenuación en función de la longitud de onda; b) distancias máximas de transmisión para diferentes tipos de fibra (Coimbra G., 2011).

En ambos casos, la señal óptica vuelve a convertirse en una señal eléctrica mediante un fotodetector, lo que completa el proceso de comunicación. Estas diferencias explican por qué los LED suelen emplearse en aplicaciones de corto alcance y menor costo, mientras que los láseres dominan en las redes modernas de telecomunicaciones, donde se requiere transmitir grandes cantidades de información a largas distancias.



Figura 6. Diferencias entre las tecnologías LED y láser utilizadas en comunicaciones por fibra óptica, mostrando sus fuentes de luz, su propagación en la fibra y su detección óptica.

2. Fibras ópticas en las telecomunicaciones.

La fibra óptica ha revolucionado sectores como el entretenimiento, la medicina, las aplicaciones militares y las telecomunicaciones. Su capacidad para transmitir grandes volúmenes de información a alta velocidad y con alta confiabilidad permite desde servicios de streaming y videojuegos en línea hasta sistemas médicos avanzados, comunicaciones seguras y la infraestructura que sustenta internet a nivel mundial, como se observa en la figura 7.

Estas aplicaciones evidencian cómo la fibra óptica se ha convertido en una tecnología esencial para el desarrollo de la sociedad moderna debido a su elevada capacidad de transmisión, inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y posibilidad de operar a largas distancias; por ello, se ha convertido en la base de las comunicaciones modernas y en uno de los pilares de la conectividad global.



Figura 7. Aplicaciones de la fibra óptica en telecomunicaciones, medicina, defensa e internet, destacando su importancia para la transmisión rápida y confiable de información.

La forma ideal de transmitir información a través de una fibra óptica es mantenerla en posición recta, ya que, si se dobla, se altera la reflexión total interna y se produce una pérdida de potencia, lo cual se considera uno de los fenómenos más indeseables en las telecomunicaciones. Cuando la fibra presenta radios de curvatura suficientemente grandes, la luz continúa propagándose por reflexión total interna y las pérdidas son prácticamente despreciables. Sin embargo, al reducirse el radio de curvatura, parte de la energía óptica deja de cumplir la condición de reflexión total y se dispersa hacia el revestimiento y el exterior. Como consecuencia, la potencia transmitida disminuye y la calidad de la comunicación puede verse afectada, como se observa en la figura 8.

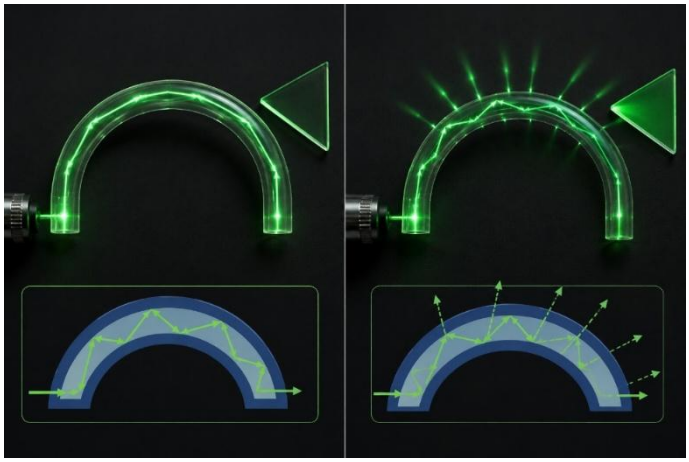


Figura 8. Influencia del radio de curvatura en el confinamiento de la luz dentro de una fibra óptica y en la generación de pérdidas por curvatura.

La figura 9 muestra algunos de los principales mecanismos responsables de la atenuación en los enlaces de fibra óptica. Las pérdidas pueden originarse por factores como una separación longitudinal entre fibras, en la que la expansión natural del haz reduce el acoplamiento de potencia; por desalineaciones transversales, que impiden la coincidencia adecuada entre los núcleos; y por desalineaciones angulares, que modifican la dirección de propagación de la luz al pasar de una fibra a otra (figuras 9a a 9c).

Otro factor importante que atenúa la potencia óptica son las imperfecciones geométricas del núcleo, representadas por desalineaciones excéntricas o elípticas, que provocan una disminución adicional de la eficiencia de acoplamiento (figura 9d). Finalmente, la microcurvatura genera pequeñas deformaciones a lo largo de la fibra que alteran las condiciones de reflexión total interna y permiten que parte de la energía óptica escape del núcleo (figura 9e).

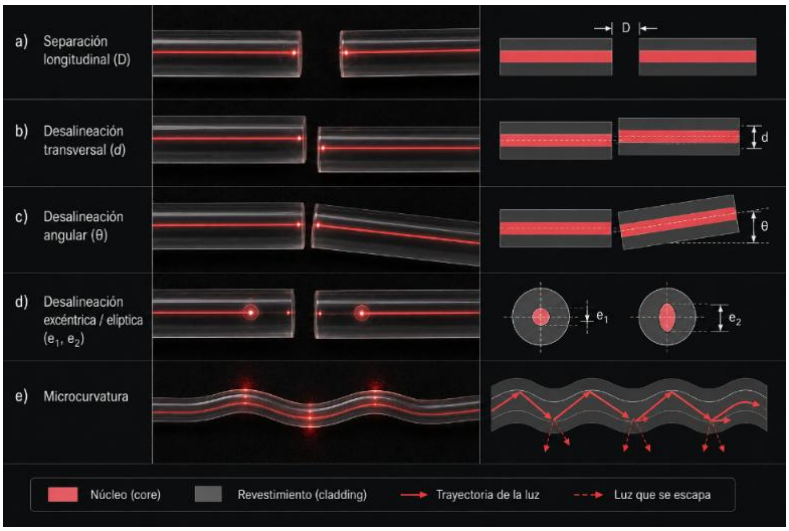


Figura 9. Representación de los principales mecanismos de pérdida en enlaces de fibra óptica: a) separación longitudinal, b) desalineación transversal, c) desalineación angular, d) excentricidad/elipticidad del núcleo y e) microcurvatura, junto con sus efectos sobre la trayectoria de propagación de la luz.

Para monitorear estos elementos se utiliza un reflectómetro óptico en el dominio del tiempo (OTDR), como se muestra en la figura 10. El OTDR evalúa los enlaces de fibra óptica mediante el análisis de la luz reflejada y retrodispersada. La traza obtenida permite identificar eventos como empalmes, conectores, curvaturas y terminaciones de la fibra, así como determinar las pérdidas asociadas y su ubicación. La disminución progresiva de la señal refleja la atenuación propia de la fibra, mientras que los picos corresponden a reflexiones generadas por discontinuidades o cambios en el enlace, lo que convierte al OTDR en una herramienta esencial para el diagnóstico y el mantenimiento de redes ópticas.

Aunque este efecto representa una limitación para los sistemas de telecomunicaciones, también constituye la base de numerosos sensores de fibra óptica, ya que la cantidad de luz perdida depende directamente de la deformación, el desplazamiento o la curvatura aplicados a la fibra. De esta manera, un fenómeno considerado indeseable en la transmisión de información puede convertirse en un mecanismo útil para medir variables físicas.

3. Fibra óptica en sensores.

Para diseñar un sensor de fibra óptica se utiliza la ecuación (3) (Hecht, 2017):

$$E(z,t) = E_0 \cos(\omega t - \beta z + \phi) \qquad (3)$$

donde E_0 es la amplitud de la onda, βes la constante de propagación, ω es la frecuencia angular, ϕ es la fase inicial. El principio de funcionamiento de los sensores de fibra óptica consiste en permitir que una perturbación externa, como la temperatura, la presión, la deformación o el desplazamiento, modifique alguna propiedad de la señal óptica durante su propagación. Dependiendo del parámetro afectado, se emplean distintos mecanismos de interrogación. La figura 11

muestra las principales técnicas empleadas en el sensado óptico: sensores de intensidad, basados en variaciones de potencia óptica; sensores interferométricos, que detectan cambios de fase; sensores espectrales, basados en desplazamientos de longitud de onda; y sensores polarimétricos, que analizan modificaciones en el estado de polarización. De esta manera, las perturbaciones físicas pueden convertirse en variaciones medibles de la señal óptica.

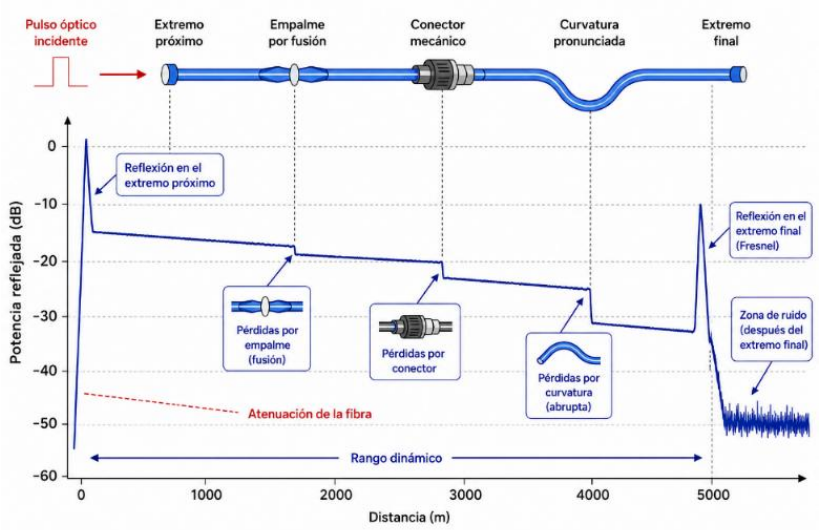


Figura 10. Traza OTDR utilizada para localizar empalmes, conectores, curvaturas y terminaciones mediante las variaciones de potencia y las reflexiones registradas a lo largo de la fibra óptica.

A continuación, se muestran algunos trabajos que ejemplifican el uso de sensores para el monitoreo de varios parámetros. La figura 12 presenta cuatro ejemplos representativos de aplicaciones de sensado óptico basadas en fibra óptica. En (a), Pérez Toalá et al. (2025) desarrollaron un sistema para medir vibraciones mediante una estructura multimodo sensible a perturbaciones mecánicas. En (b), Velasco-Bolom et al. (2025) emplearon una configuración óptica para la detección de iones de hidrógeno (pH) mediante cambios en la respuesta espectral de un material sensible depositado sobre una fibra óptica. En (c), Morales-Navarro et al. (2024) implementaron un sistema optomecatrónico para cuantificar la rotación del plano de polarización de la luz en materiales cromoactivos sometidos a control de temperatura. Finalmente, en (d), Guillén-Ruiz et al. (2023) demostraron un sensor de desplazamiento basado en el efecto Vernier armónico utilizando interferómetros de fibra óptica en cascada, logrando una mejora significativa en la sensibilidad de medición.

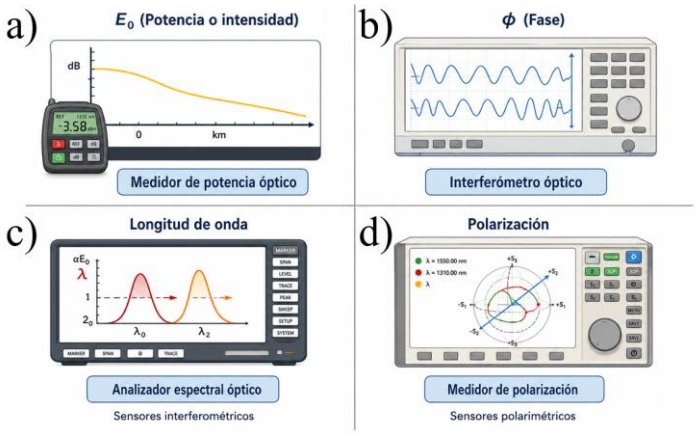


Figura 11. Principales técnicas de interrogación de sensores de fibra óptica basadas en cambios de a) intensidad, b) fase, c) longitud de onda y d) polarización de la señal óptica.

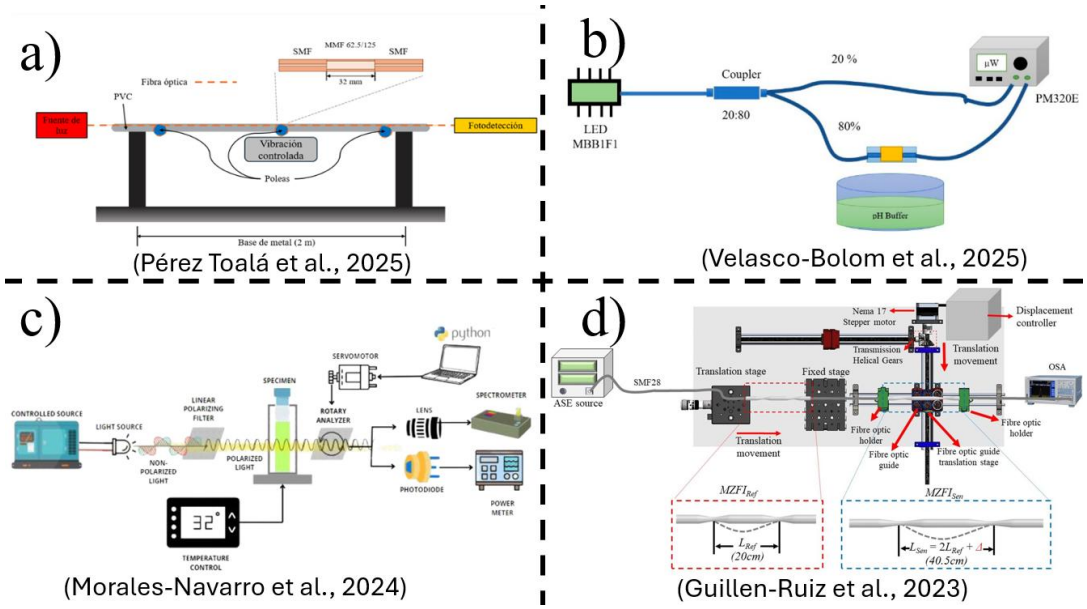


Figura 12. Aplicaciones de sensores de fibra óptica para la medición de vibraciones, pH, polarización y desplazamiento. Adaptado de Pérez Toalá et al. (2025), Velasco-Bolom et al. (2025), Morales-Navarro et al. (2024) y Guillen-Ruiz et al. (2023).

La figura 13 presenta otras aplicaciones de sensores de fibra óptica orientadas al monitoreo de variables físicas y químicas. En (a), Pérez-García et al. (2025) emplean una fibra sin núcleo recubierta con una capa sensible de lofina para medir la temperatura mediante variaciones en la intensidad óptica transmitida. En (b), Guillén-Ruiz et al. (2024) desarrollan un sensor de desplazamiento basado en el efecto Vernier óptico mediante interferómetros de fibra óptica en cascada, lo que incrementa significativamente la sensibilidad del sistema. En (c), Guillén-Ruiz et al. (2024) presentan un sensor de desplazamiento de gran rango basado en estructuras multimodo y en un transductor toroidal, en el que las pérdidas por curvatura se emplean como mecanismo de detección. Finalmente, en (d), Camas-Anzueto et al. (2014) proponen un sensor químico para la detección de nitratos mediante una capa sensible depositada sobre la fibra óptica.

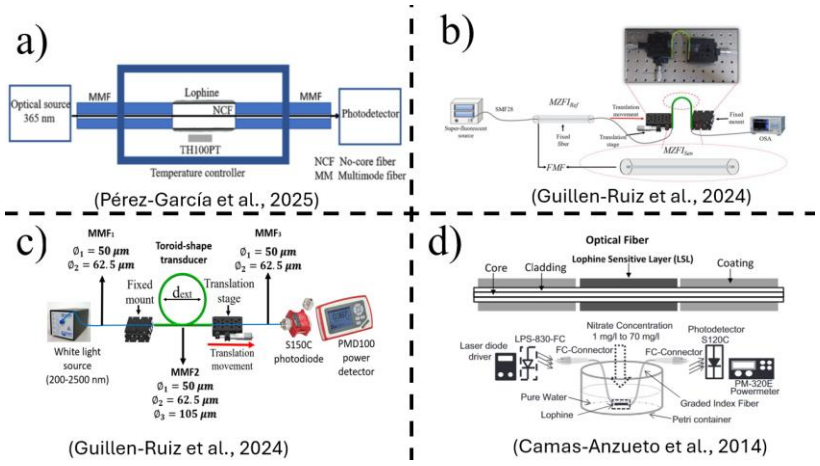


Figura 13. Aplicaciones de sensores de fibra óptica para la medición de temperatura, desplazamiento y concentración química mediante diferentes configuraciones y mecanismos de interrogación óptica. Adaptado de Pérez-García et al. (2025), Guillen-Ruiz et al. (2024) y Camas-Anzueto et al. (2014).

En conjunto, estos trabajos muestran cómo diferentes mecanismos de interacción de la luz, tales como cambios de intensidad, interferencia modal y modificaciones espectrales inducidas por materiales sensibles, pueden aprovecharse para desarrollar sensores capaces de medir diversas magnitudes de interés en aplicaciones ambientales, industriales y de monitoreo estructural. Además, evidencian la versatilidad de la fibra óptica para el monitoreo de diversas magnitudes físicas y químicas mediante diversas técnicas de interrogación óptica.

Conclusiones.

La fibra óptica ha evolucionado desde su papel tradicional en las telecomunicaciones hasta convertirse en una tecnología ampliamente utilizada en sistemas de sensado. Los principios que permiten la transmisión eficiente de la información, como la reflexión total interna y la propagación controlada de la luz, también constituyen la base del desarrollo de sensores capaces de detectar cambios en diversas variables físicas y químicas.

A lo largo de este trabajo se mostró que fenómenos considerados limitaciones en las telecomunicaciones, como las pérdidas por curvatura, la atenuación, las interferencias y el acoplamiento modal, pueden aprovecharse como mecanismos de medición de alta sensibilidad. Asimismo, se describieron las principales técnicas de interrogación basadas en la intensidad, la fase, la longitud de onda y la polarización, así como diversas aplicaciones desarrolladas para la medición de desplazamientos, vibraciones, temperatura, pH y concentración química.

Los ejemplos presentados demuestran la versatilidad de los sensores de fibra óptica y su potencial para aplicaciones de monitoreo estructural, industrial, ambiental y biomédico. En consecuencia, tecnologías originalmente diseñadas para mejorar las comunicaciones han dado lugar a herramientas de medición cada vez más precisas, compactas y robustas, lo que ha consolidado la fibra óptica como una de las plataformas más prometedoras para el desarrollo de sistemas avanzados de sensado.

Créditos.

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto (No. 25373.26-P y 25416.26-P) a través de la convocatoria de fortalecimiento de cuerpos académicos. LEGR agradece el apoyo de SECIHTI para la beca de doctorado y el financiamiento del Proyecto No. CBF-2025-I-2863 de la Convocatoria de Ciencia Básica y de Frontera 2025.

Referencias bibliográficas.

Camas-Anzueto, J. L., Aguilar-Castillejos, A. E., Castañón- González, J. H., Lujpán-Hidalgo, M. C., Hernández De León, H. R., & Mota Grajales, R. (2014). *Fiber sensor based on Lophine sensitive layer for nitrate detection in drinking water.* Optics and Lasers in Engineering, 60, 38–43. https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2014.04.001.

Chomycz, B. (1998). *Instalaciones de Fibra Óptica: Fundamentos, Técnicas y Aplicaciones* (McGraw-Hill, Ed.).

Coimbra G., E. (2011). *Transmisión de datos por fibra óptica [Presentación]*. Comunicaciones Ópticas. http://www.coimbraweb.com.

Fundación Telefónica. (2021, 22 de junio). *El mapa de los cables submarinos de internet: Las vías ocultas que conectan el mundo. Espacio Fundación Telefónica*. https://espacio.fundaciontelefonica.com/noticia/el-mapa-de-los-cables-submarinos-de-internet-las-vias-ocultas-que-conectan-el-mundo/ .

Guillen-Ruiz, L. E., Anzueto-Sánchez, G., Martínez-Rios, A., Jiménez-Mares, M. C., & Martin-Vela, J. A. (2024). *High-sensitivity displacement sensor using few-mode optical fibers and the optical Vernier effect.* Applied Sciences, 14(20), 9300. https://doi.org/10.3390/app14209300.

Guillen-Ruiz, L. E., Camas-Anzueto, J. L., Anzueto-Sánchez, G., & Gómez Perez, J. (2024). *Identification of structured optical fibers with adequate sensitivity and range for displacement sensors in structural health monitoring applications.* En Optica Latin America Optics and Photonics Conference (LAOP 2024). Optica Publishing Group.

Guillen-Ruiz, L., Anzueto-Sanchez, G., Martínez-Rios, A., Camas-Anzueto, J., Nuñez-Gomez, R. E., & Martin-Vela, J. A. (2023). *Demonstration of improving the performance of a fibre optic displacement sensor using the optical harmonic Vernier effect by cascading tapered optical single-mode fibres.* IEEE Photonics Journal, 15(5), 7101309. https://doi.org/10.1109/JPHOT.2023.3303083.

Hecht, E. (2017). *Optics* (5th ed.). Pearson.

Hernández-García, J. C., Estudillo-Ayala, J. M., Rojas-Laguna, R., Mata Chávez, R. I., Martínez-Ríos, A., Gutiérrez, J. G., Trejo-Durán, M., Vargas-Rodríguez, E., Andrade-Lucio, J. A., & Alvarado-Méndez, E. (2010). *Instrumentación y diseño de una fuente de alto voltaje para fabricar rejillas de fibra óptica mediante la técnica de arco eléctrico.* Revista mexicana de física, 56(3), 255–261.

Morales-Navarro, A. R., Grajales-Coutiño, R., Camas-Anzueto, J. L., Juárez-Ontiveros, A., & Megchum-Ruedas, C. A. (2024). *Optomechatronic system to quantify the rotation of linear polarization of light in temperature-controlled chromoactive materials*. En Optica Latin America Optics and Photonics Conference (LAOP 2024). Optica Publishing Group.

Pérez Toalá, J., Gómez Pérez, J., Camas Anzueto, J. L., Grajales Coutiño, R., Velasco Bolom, P. M., & Guillén Ruiz, L. E. (2025). *Medición de vibraciones utilizando tecnología de fibra óptica*. Pistas Educativas, 46(149), 870–885.

Pérez-García, G. F., Camas-Anzueto, J. L., Ruíz-Pérez, V. I., Anzueto-Sánchez, G., López-Estrada, F. R., & Pérez-Patricio, M. (2021). *Fiber-optic temperature sensor using a no-core fiber structure configuration coated with thermochromic material.* Optical Engineering, 60(11), 117107. https://doi.org/10.1117/1.OE.60.11.117107.

Velasco-Bolom, P. M., Camas-Anzueto, J. L., Meza-Gordillo, R., Pérez-Patricio, M., Ramírez-Morales, M., Anzueto-Sánchez, G., Grajales-Coutiño, R., & Hoyo-Montaño, J. A. (2025). Optical characterization of a sensitive lophine layer for the detection of hydrogen ions (H+). Optics, 6(4), 58. https://doi.org/10.3390/opt6040058.

Información de los autores.



Luis Enrique Guillen Ruiz, ingeniero mecánico del Tecnológico Nacional de Tuxtla Gutiérrez (ITTG, 2015). Terminó su maestría en ingeniería mecatrónica (ITTG, 2022). Actualmente cursa el 8.º semestre del doctorado en Ciencias de la Ingeniería del ITTG con

el tema “desarrollo de un sensor de fibra óptica para medir desplazamientos en puentes de concreto armado”. Su principal línea de investigación es la de los sensores de fibra óptica. Pertenece al sistema estatal de investigadores desde 2023.



Jorge Luis Camas Anzueto Obtuvo su grado de maestría y doctorado en Ciencias con Especialidad en Óptica por el Instituto Nacional de Astrofísica, óptica y Electrónica (INAOE), es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) nivel II, miembro honorífico del Sistema Estatal de Investigadores por el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas (ICTICH) y galardonado con el Reconocimiento al Mérito Estatal a la Investigación en 2016 en la categoría III por el COCyTECH. Participó en la creación de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica (MCIM), además del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería (DCI) del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG).



Joel Gómez Pérez es Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2005 y Maestro en Ciencias enIngeniería Mecatrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en 2013. Ha colaborado con la Universidad Politécnica de Chiapas en el área de Ingeniería en Mecatrónica. Actualmente es profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez desde 2010 y colaborador de la Universidad del Valle de México desde 2013. Es miembro del Sistema Estatal de Investigadores desde 2011.



Rubén Grajales Coutiño tiene la Licenciatura en Ingeniería Electrónica por el Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus Tuxtla Gutiérrez, y la Maestría y el Doctorado en Ciencias, con especialidad en Óptica, por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Posteriormente, realizó dos estancias Postdoctorales en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) Nivel I. Sus investigaciones están dirigidas a la optoelectrónica, a los sensores de fibra óptica y al desarrollo de láseres de fibra dopada, tanto continuos como pulsados, ajustables a múltiples longitudes de onda. Actualmente, es profesor-investigador en el Tecnológico Nacional de México, campus Tuxtla Gutiérrez.



Madaín Pérez Patricio se graduó como Doctor en Ciencias en Automatización y Computación Industrial en 2005, por la Universidad de Ciencias y Tecnologías de Lille, Francia. Investigador y Docente desde 1997 en el Departamento de Posgrado y la Carrera en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Es miembro del Claustro Doctoral "Doctorado en Ciencias de la Ingeniería", perteneciente al Programa Nacional de Posgrados de Calidad, I.T. de Tuxtla Gutiérrez, desde 2016. Miembro del Sistema Estatal Nivel 2. Miembro de la IEEE (2015). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II (2024).