

Maestría en Computación Óptica

EQUIPAMIENTO

Laboratorio de Óptica

El laboratorio de Óptica fue creado en el año 2008 con el objetivo de preparar investigadores y aportar una enseñanza integral a base de prácticas experimentales. Desde entonces ha sido un espacio de investigación y docencia, el laboratorio se encuentra disponible para estudiantes de diferentes niveles, desde licenciatura hasta doctorado. A través del tiempo ha sido equipado paulatinamente, cuenta con el recurso humano y material necesario para ofrecer a la comunidad académica un espacio propicio de aprendizaje. Facilita al estudiante la comprensión de los conceptos teóricos aplicados de la ciencia, mediante la enseñanza de técnicas experimentales y promueve la actitud científica. Todas las actividades que se desarrollan dentro del mismo están encaminadas a satisfacer un incremento en la calidad de la formación de nuestros estudiantes.

Se encuentra ubicado en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Tulancingo en el edificio “Eduardo del Villar”. El laboratorio de óptica puede ser utilizado en el momento que el estudiante requiera dentro del horario establecido previa anotación en la bitácora de reservación y uso.

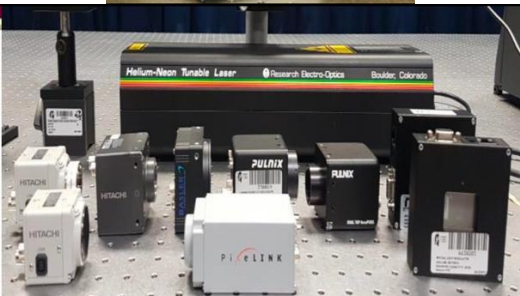
El laboratorio cuenta con:

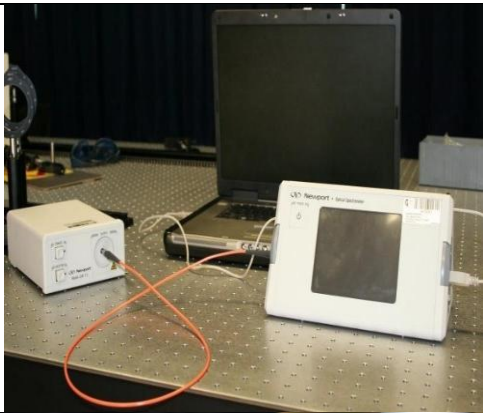
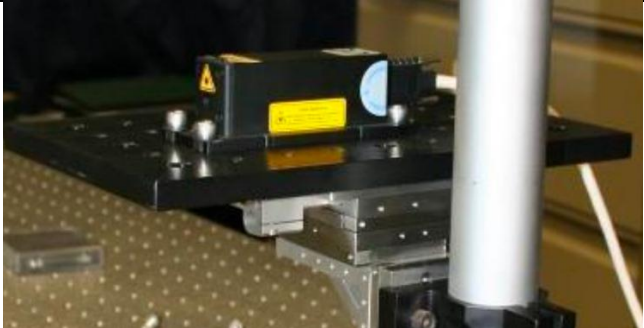
1. Sistemas holográficos para la medición de muy alta precisión de deformaciones en superficies.
2. Arreglos experimentales para realizar investigaciones en interferometría y holografía.
3. Sistemas para extensión de la profundidad de campo y corrección de diferentes aberraciones.

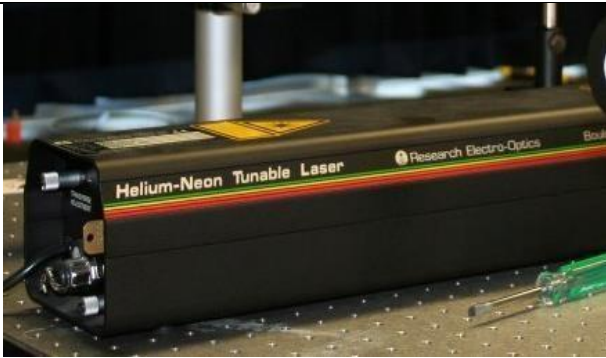
Los trabajos de investigación del grupo incluyen la fabricación de arreglos experimentales aplicando técnicas de codificado del frente de onda, holografía y metrología óptica. Los estudios realizados permiten aplicar los resultados de investigación en diferentes áreas como investigación médica, instrumentación, medición, etc.

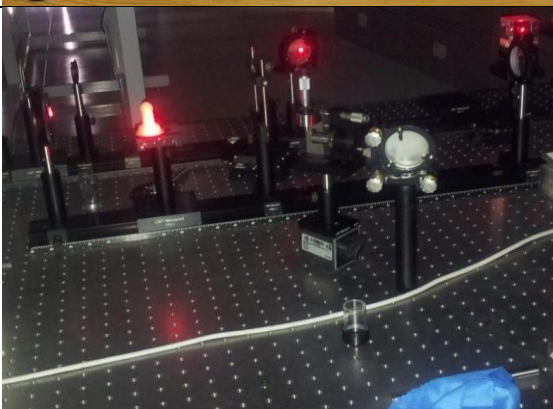


Figura 1: Acceso al laboratorio de óptica

Refractómetro de Pulfrich El refractómetro de Pulfrich es útil para la medición del índice de refracción de muestras sólidas o líquidas. Con gran cuidado en el uso del instrumento y con los ajustes mejores posibles, se alcanza una precisión del orden de 1×10^{-4} en el índice de refracción.	
Cámaras CCD, CMOS y Pantallas de cristal liquido Sensores que incorporan la tecnología CCD y CMOS para la captura de imágenes en los arreglos experimentales. Las características incluyen un amplio rango dinámico con alta sensibilidad sobre las partes visibles y cercanas del espectro IR, una interfaz, reinicio asíncrono y un obturador controlado sin ancho de pulso. Las aplicaciones incluyen visión artificial, sistemas inteligentes de transporte, inspección de frutas, imágenes médicas, medición, reconocimiento de caracteres, vigilancia y análisis de fallas.	 
Mesas Holográficas. 2 mesas holográficas: 1 de dimensiones de 90 cm ancho por 90 cm de largo y una de 1.50 m de ancho por 4.27 m de largo.	
Fuentes de luz En la región del ultravioleta, visible e infrarrojo. Las fuentes de luz de la lámpara de arco tienen una salida con algunas líneas prominentes en el infrarrojo cercano, lo que las	

hace útiles para muchas aplicaciones de espectroscopía. Los arcos pequeños y brillantes tienen ventajas significativas para la colimación y la irradiación intensa.	
Anillos de luz Se utilizan para proporcionar una iluminación uniforme y radial alrededor de una lente de imagen para aplicaciones ópticas o de imagen. Las luces de anillo LED se montan alrededor de una lente de imagen, dirigiendo la luz hacia un objeto examinado. Las luces de anillo LED producen una luz uniforme, colocada directamente, que es ideal para reducir las sombras.	
Espectrómetro en la región UV-Vis y en la región del infrarrojo medio Materiales de la compañía Newport utilizados para la caracterización de la absorción lineal de muestras tanto líquidas como sólidas en las regiones del espectro electromagnético ultravioleta, visible e infrarrojo medio.	
Láser de estado sólido Bombeado por diodo de 640 nm (Excelsior-640C-100-CDRH, Spectra Physics). Tecnología basada en diodos con potencias de salida de 16 a 100 mW. Las longitudes de onda se generan directamente a partir de un chip de ganancia de semiconductores para reducir los costos operativos, aumentar el uso de por vida y minimizar los requisitos de espacio.	

2 láser Helio- Neón Emiten a 632.8 nm. Es un láser de gas pequeño con muchos usos industriales y científicos. Estos láseres se usan principalmente en la porción roja del espectro visible. La línea de láser de helio y neón de tiene potencias de salida estables de 0.5 a 35 mW y un haz gaussiano fundamental.	 A photograph showing a Helium-Neon Tunable Laser system. The main unit is a black rectangular box with the text 'Helium-Neon Tunable Laser' and 'Research Electro-Optics' printed on it. It is connected to various optical components and a power supply, all mounted on a lab bench.
Láser Helio-Neon Sintonizable Modelo 30602 de la compañía Research Electro-Optics, ajustable genera salidas polarizadas linealmente 500: 1 a cinco longitudes de onda seleccionables: 543 nm, 594 nm, 604 nm, 612 nm y 633 nm. La frecuencia del modo longitudinal es de aproximadamente 428 MHz.	 A close-up photograph of the Helium-Neon Tunable Laser unit. The black box has the text 'Helium-Neon Tunable Laser' and 'Research Electro-Optics' clearly visible. It is sitting on a lab bench with some other equipment in the background.
Sistema telescópico Para la detección de contaminantes en el aire con dos configuraciones: Newtoniano y Cassegrain. Telescopio reflector de de gran alcance. Apto para una amplia gama de aplicaciones. La precisión de las superficies ópticas en los tubos Mewlon es al menos de $\lambda/20$. Este estándar de calidad induce una fuerte concentración de la luz en el disco de Airy, imagen física de una estrella se ve a través de cualquier sistema óptico. Gracias a esta calidad óptica, las imágenes estelares son más definidas y contrastadas. El espejo primario Mewlon, de gran tamaño en comparación con la abertura efectiva, se instala en una celda del espejo especialmente diseñado para	 A photograph of a large white Newtonian reflecting telescope. The telescope is mounted on a tripod and has a large white tube. The brand name 'EM-200' is visible on the side of the telescope.

evitar tensiones que a veces generan astigmatismo.	
Sistema telescópico Telescopio newtoniano Celestron AstroMaster 114EQ reflector, cuenta con una óptica de vidrio totalmente recubierta, dos oculares, un buscador de puntos rojos StarPointer y un trípode ajustable. ÓPTICA DE 114MM DE ALTA CALIDAD: Espejo primario de 114 mm totalmente recubierto. El montaje AstroMaster cuenta con dos perillas de control de cámara lenta que le permiten realizar ajustes de precisión.	
Microscopio en el rango Visible Marca Mitutoyo. El equipo usa una cámara digital conectada a la computadora. El sistema óptico amplifica desde 10 hasta 8000 veces la muestra. Sobre la platina se observa una muestra de una oblea de Silicio para la fabricación de microcircuitos.	
Sistemas holográficos para la medición de muy alta precisión de deformaciones en superficies.	

Láser BioRay

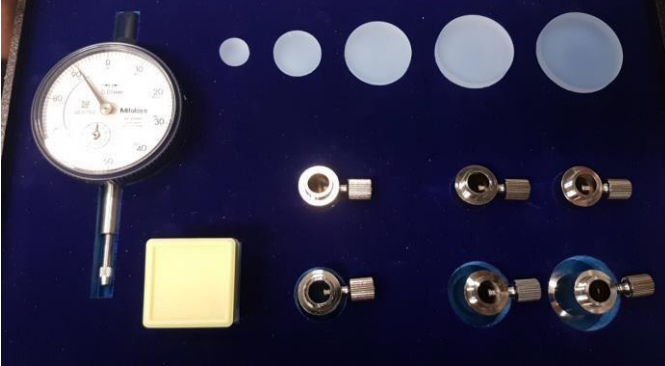
Diodo láser de alto rendimiento de Coherent haz elíptico que emite en una longitud de onda de 640 nm. Diseño modular que utiliza los principales diodos láser de la industria. La óptica de vidrio de alta calidad y la electrónica de conducción sofisticada proporcionan la potencia y el control a su aplicación para mejorar la velocidad de medición y señal a ruido. Las características incluyen haces elípticos o generadores de línea láser para satisfacer las necesidades de su aplicación. son ideales para una variedad de aplicaciones de alineación, visión artificial y biomédicas.



Láser BioRay

Diodo láser de alto rendimiento de Coherent haz elíptico que emite en una longitud de onda de 488 nm. Diseño modular que utiliza los principales diodos láser de la industria. La óptica de vidrio de alta calidad y la electrónica de conducción sofisticada proporcionan la potencia y el control a su aplicación para mejorar la velocidad de medición y señal a ruido. Las características incluyen haces elípticos o generadores de línea láser para satisfacer las necesidades de su aplicación. son ideales para una variedad de aplicaciones de alineación, visión artificial y biomédicas.



2 Fuentes de luz Con perfil ultra fino para la instalación fácil en espacios pequeños, con zona de trabajo grande e iluminación uniforme. Iluminación de borde que se caracteriza por su alto brillo y bajo rendimiento térmico.	
Esferómetro óptico De la marca Mitutoyo. El juego incluye seis cabezales de medición para medir radios de superficie que van desde 2.5 mm a 1000 mm. El diámetro de muestra más pequeño que se puede probar es un convexo de 4 mm o un cóncavo de 8 mm. El radio es una función del tamaño del cabezal de medición utilizado y la lectura del indicador de cuadrante.	
Controlador para Láser BioRay. Controlador láser con bloqueo de teclas CDRH compatible con los láser en diferentes longitudes de onda.	
Medidor de espesor Marca Shars. es una herramienta práctica y conveniente para medir el espesor. Es con alta precisión y pantalla digital LCD. Rango: 0-15 mm / 0-6 pulgadas Resolución: 0.01 mm.	

Laboratorio de Fibras Ópticas.

El laboratorio de Fibra Óptica fue creado en septiembre del año 2017, pertenece a la División de Posgrado de la Universidad Politécnica de Tulancingo y el responsable es el Dr. José Gabriel Ortega Mendoza. El principal propósito de este laboratorio es la investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones de las fibras ópticas, así como la difusión científica entre la comunidad universitaria y la sociedad en general. Otra de las funciones de este laboratorio es contribuir en la formación académica y profesional de los estudiantes de ingeniería y/o de posgrado de esta casa de estudios a través de prácticas o desarrollo de tesis.

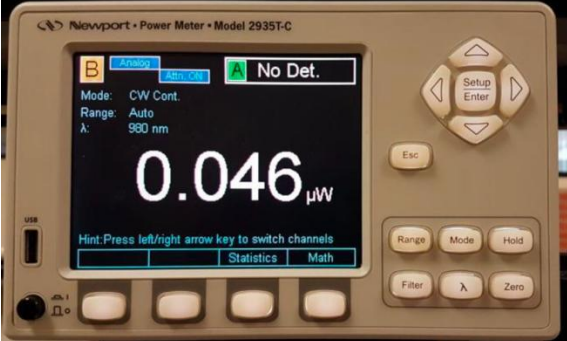
El laboratorio se encuentra dentro de las instalaciones del Instituto de Investigaciones Científicas y Desarrollo Tecnológico.

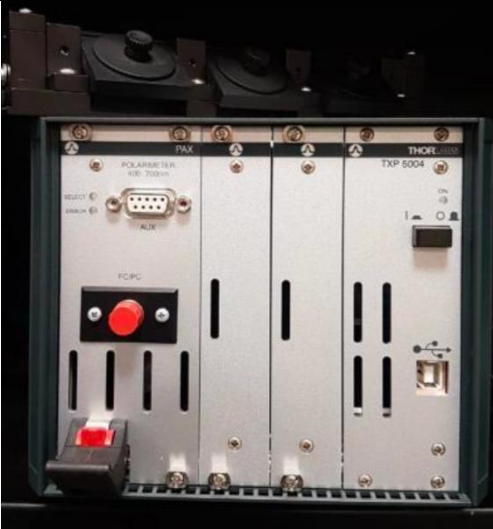
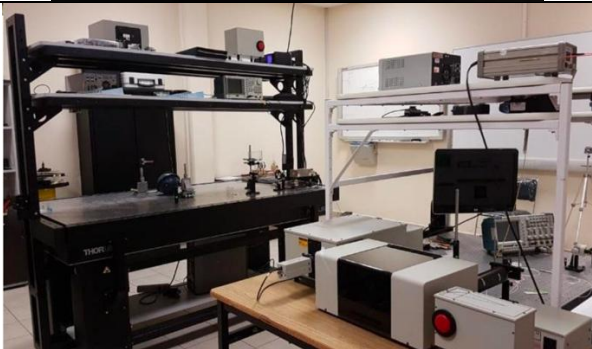


Figura 2: Acceso al laboratorio de Fibras Ópticas

Espectrómetro FT-IR Modelo MIR8035 de la compañía ORIEL INSTRUMENTS. Tiene una cobertura espectral de los 700 a 25,000, alta resolución 0.02 a 700 y 0.04 μm a 25 μ. Conexión a PC a través de un puerto USB 2.0. Compatible con una amplia gama de detectores, fuentes y accesorios. Este dispositivo es esencial para la identificación de grupos funcionales de materiales orgánicos, pinturas y determinadas estructuras de muestras sólidas y líquidas por transmisión espectroscópica de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR)	
--	--

Empalmadora para Fibra Óptica Modelo S1200 de la compañía FITEC, necesaria para llevar acabo la fusión entre fibra ópticas.	 A silver and black fiber fusion splicer, model S122 by FITEC. It features a central LCD screen and a control panel with several buttons, including a large green one. The device has fiber optic input ports at the top.
Láser pulsado Modelo Explorer de la compañía Spectra-Physics, emite pulsos del orden de 5-100 ns y opera en la región visible. Este láser es útil en la caracterización de muestras, etc.	 A metallic, rectangular pulsed laser unit, model Explorer by Spectra-Physics. It has a laser safety warning label and a circular output port on the front. It is mounted on a metal base.
Láser tipo mariposa Acoplado a fibra óptica que emite a una longitud de onda de 980 con su respectivo controlador de corriente y temperatura marca	 A digital display unit for a laser diode, model CLD101S by Thorlabs. The screen shows various parameters: LD Current Reading (0.0 mA), Temperature Reading (25.00 °C), PD Current Reading (0.001 mA), and LD Voltage Reading (0.000 V). It also indicates LASER is OFF and TEC is ON. The unit has a gold-colored frame.

Medidor de potencia Modelo 2935T-C de la compañía Newport, el cual es usado para medir la potencia de fuentes de luz. Además, cuenta con diferentes detectores para trabajar con diversas longitudes de onda	 A Newport Model 2935T-C Power Meter. The LCD screen displays '0.046 μW' in large digits. Above the display, it shows 'Mode: CW Cont.', 'Range: Auto', and 'λ: 980 nm'. To the right of the display, it says 'No Det.'. Below the display, there are buttons for 'Statistics' and 'Math'. The device has a control panel on the right with buttons for 'Setup', 'Enter', 'Esc', 'Range', 'Mode', 'Hold', 'Filter', 'λ', and 'Zero'.
Osciloscopio digital Modelo TPS 2024 de la compañía Tektronix usados para visualizar señales digitales y analógicas	 A Tektronix TPS 2024 digital oscilloscope. It features a color LCD screen on the left. The right side of the device is covered with numerous control knobs and buttons, including vertical position, scale, and trigger controls. The device is shown with some test cables connected to its input ports.
Espectrómetro en la región UV-Vis Modelo OSM2-400 DUV-U de la compañía Newport utilizado para la caracterización de la absorción lineal de muestras tanto líquidas como sólidas en las regiones del espectro electromagnético ultravioleta y visible.	 A Newport OSM2-400 DUV-U Optical Spectrometer. It is a light-colored, boxy device with a large dark rectangular area in the center, likely the sample compartment. There are control buttons on the left side, including a power button. A barcode label is visible on the top right corner.
Diodo láser De estado sólido, con su respectivo controlador de corriente de la marca BWTEK que emite a una longitud de onda de 454 y una potencia máxima de 500 mW. Este láser está acoplado a una fibra óptica.	 A BWTEK BWF Light Source. It is a grey device with a digital display showing '0.00'. There are several control buttons and knobs, including a red 'POWER' button, an 'EMISSION' button, a 'LOAD' knob, and a 'MODULATION' button. A red fiber optic cable is plugged into the 'OUTPUT' port.
Láser tipo mariposa Acoplado a fibra óptica que emite a una longitud de onda de 1550 nm con su respectivo controlador de corriente y temperatura marca Thorlabs.	 A Thorlabs CLD1015 laser diode. It is a small, rectangular device with a white label that reads 'THORLABS' and 'CLD1015'. A fiber optic cable is connected to the top of the device, and a bright light is visible emanating from the fiber tip.

Láser de estado sólido Con sus respectivos controladores de corriente y temperatura de la marca Thorlabs . Este láser emite con una longitud de onda de 532 nm y una potencia máxima de 100 mW.	
Polarímetro Modelo TXP 5004 de la compañía Thorlabs. Trabaja en la región de los 400 a 700 nm y tiene una entrada FC. Es indispensable para conocer el estado de polarización de la luz que viaja a través de las fibras ópticas.	
Mesas Holográficas 2 mesas holográficas: 1 de dimensiones de 90 ancho por 90 de largo y una de 1.50 de ancho por 4.27 de largo.	

Laboratorio de Óptica Biomédica

Laboratorio de Óptica Biomédica (LOB) fue creado en el 5 de junio de 2015 con el objetivo de contribuir a la formación de recursos humanos altamente calificados en la investigación científica y docente, impactando así, de forma notable en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la combinación de los conocimientos teóricos y experimentales.

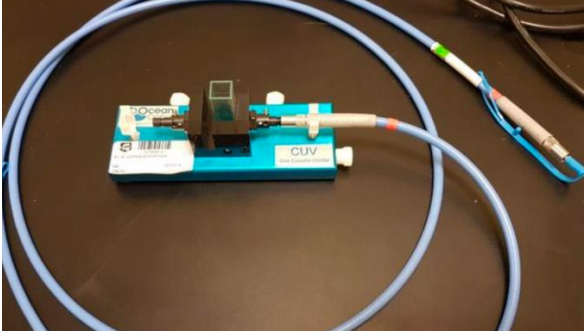
Pertenece a la División de Investigación y Posgrado de la Universidad Politécnica de Tulancingo y su responsable es el Dr. José Alberto Delgado Atencio.

Está ubicado en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Científicas y Desarrollo Tecnológico.

El LOB Se ha erigido como un gran baluarte para el desarrollo de las tesis de posgrado en la Maestría en Computación Óptica y el Doctorado en Optomecatrónica comprendidas en las investigaciones científicas definidas en las líneas de generación y aplicación del conocimiento del Cuerpo Académico: Computación Óptica y Sistemas de Visión. Además, brinda apoyo con prácticas demostrativas dirigidas a los estudiantes de ingeniería y al público que a visita las instalaciones de la UPT, contribuyéndose así al fomento de la investigación científica en las nuevas generaciones.



Fig. 3: Acceso al laboratorio de óptica biomédica.

Porta cubetas Ocean Optics De 1 cm de longitud de camino acoplado a través de una fibra óptica UV/SR-VIS para un rango de luz de 200-1100 nm con terminal SMA al espectrómetro para experimentos de absorbancia y transmisión.	
Cámara monocromática Marca Point Grey modelo FL3-U3-13S2M con lente de la marca Computar de 25 mm modelo M2514-MP2 con enfoque mecánico para la adquisición de imágenes multiespectrales con una resolución máxima de 1.3 mega píxeles y una profundidad máxima de 16 bits a 68 cuadros por segundo.	
Microscopio marca PARCO, Gran resolución, brillo y la claridad. Diseñado para la facilidad de uso y la simplicidad de operación. Cuenta con un binocular cabeza 45 ° que puede girar 180 °, 15 x campo amplio oculares, puede trabajar con diferentes objetivos, entre ellos de 2x y 4x. Iluminación LED Superior e inferior para una fácil observación.	

Cámara monocromática

Marca Point Grey modelo FL3-U3-13S2C con lente de la marca Edmund Optics de 16 mm modelo M2514-MP2 con enfoque mecánico para la adquisición de imágenes a color con una resolución máxima de 1.3 mega píxeles y una profundidad máxima de 16 bits a 68 cuadros por segundo.



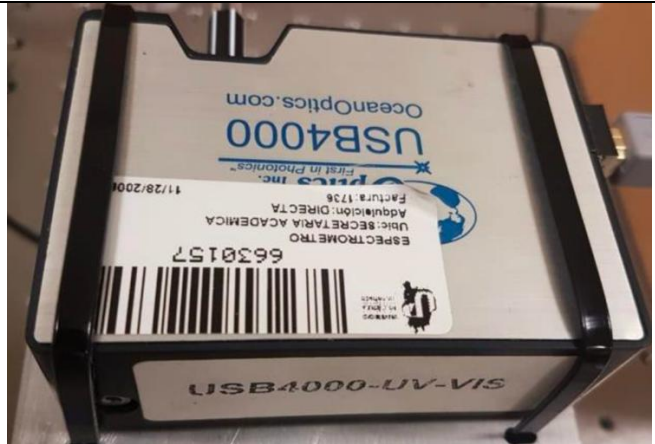
Mini espectrómetro Exemplar

Permite el procesamiento de datos como promediado y suavizado. Cuenta con comunicación USB 3.0 proporcionando una transferencia de datos de 900 espectros por segundo. Permite el control sobre la relación señal / ruido del espectro. Con un detector de 2048 elementos y un digitalizador de 16 bits incorporado con una velocidad de lectura $> 2,0$ MHz, el espectrómetro funciona con la mayoría de las aplicaciones UV, Vis y NIR con configuraciones espectrales de 200 a 1050 nm y resoluciones entre 0.5 y 4.0 nm.



Mini espectrómetro USB4000-UV-VIS

pre-configurado para mediciones generales de UV-Vis de 200-850 nm que incluye absorción, transmisión, reflectancia y emisión. Puede ser conectado a fuentes de luz, cubetas y otros accesorios. Alto rendimiento, con un tiempo de integración de 3.8 ms - 10 segundos, basado en fibra óptica.



Fuente de alimentación eléctrica

Marca MCP. modelo M30-YP305E con voltaje máximo de 30 V y un suministro de corriente máximo de 5A, utilizada como auxiliar para la alimentación de dispositivos eléctricos y electrónicos como semiconductores láseres.



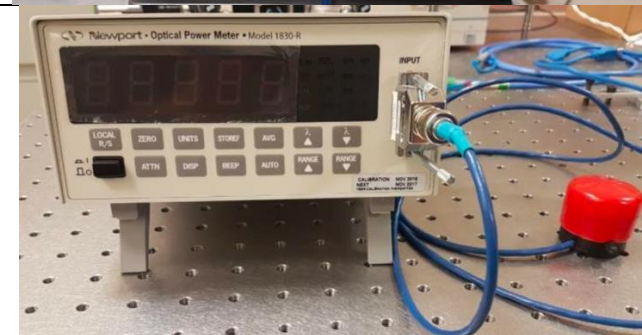
Fuente de luz

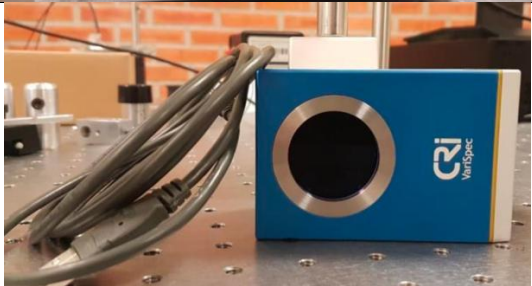
Marca Dolan Jenner modelo Fiber-Lite DC-95 la cual es una fuente de halógeno con una emisión óptica de 1750 lumens, temperatura de color de 3250 k y un tiempo de vida de 200 horas aprox. a máxima intensidad.

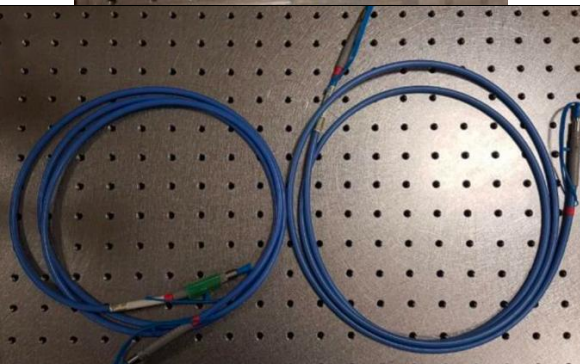


Medidor de potencia

Marca Newport modelo 1830- R usado para la medición de potencia luminosa.



Fuente de luz Marca Dolan Jenner modelo Fiber-Lite MH100 la cual es una fuente de mercurio con una emisión óptica de 3000 lumens, temperatura de color de 5200 k y un tiempo de vida de 3000 horas aprox.	 A photograph of a white, rectangular metal halide illuminator. The front panel features the 'Fiber-Lite' logo in blue, followed by 'MH - 100' and 'Metal Halide Machine Vision Illuminator'. Below this, the 'Dolan-Jenner' logo is visible. A black power switch is on the left, and a large, circular, silver-colored lens or filter is on the right.
Filtro Sintonizable de Cristal Líquido De la marca CRI modelo VariSpec VIS, usado para filtrar la luz en un rango de longitudes de onda de 400-720 nm con una precisión de 0.5 nm.	 A photograph of a blue, rectangular liquid crystal filter. It has a large, circular, silver-colored aperture in the center. The 'CRI VariSpec' logo is printed on the right side. Several black cables are connected to the top of the unit.
Mini fuente de luz de Halógeno-Tungsteno Marca Newport modelo SLM-T-S con un rango espectral de 400-1100 nm y una apertura de 0.5 mm usada en mediciones de espectroscopia.	 A photograph of a white, rectangular mini light source. A label on top includes a barcode and the text 'FUENTE DE LUZ 6650176'. A small, cylindrical fiber optic cable is plugged into the front of the device.
Fibra óptica Marca Dolan Jenner, modelo B472 con 6.3 mm de diámetro, usada como guía de luz en experimentos ópticos.	 A photograph of a coiled black optical fiber cable. The cable has a braided outer jacket and metal connectors at both ends. A label on the cable reads 'Dolan-Jenner B472 1-800-833-4237'.

Fibra óptica Marca Ocean Optics modelo QP600-2-UV-VIS con diámetro del núcleo de 600 μm usada para la adquisición de espectros de reflexión difusa.	
Fibras ópticas Marca Ocean Optics modelo QP400-2-SR con diámetro del núcleo de 400 μm usada para la adquisición de espectros ópticos de transmisión de luz.	
Esferas integradoras Marca Newport, modelo SPH-REF-3 esfera recubierta en el interior por un material blanco que refleja y difumina la luz. Es usada para facilitar la operación de medición al eliminar las cualidades direccionales de la luz que se va a medir o del sensor del dispositivo mientras que se mantienen todas sus otras características.	
Objetivos de microscopio Marca Newport modelos M-20X, M40X y M60X con apertura numérica de 0.40, 0.65 y 0.85 respectivamente.	

El laboratorio de Inteligencia Artificial es de reciente creación, pertenece a la división de posgrado de la Universidad Politécnica de Tulancingo.

Actualmente, el Dr. César Joel Camacho Bello es el responsable del laboratorio. Tiene como objetivo investigar y desarrollar nuevas aplicaciones relacionadas con la inteligencia artificial, así como la formación de académica y profesional mediante el desarrollo de prácticas y tesis de los programas educativos de posgrado, en especial a los estudiantes de Computación Óptica, Automatización y Control, Desarrollo de Software, Optimización de procesos y el Doctorado en Optomecatrónica. El laboratorio se encuentra ubicado en la planta alta del Edificio C de Posgrado.



Fig. 4: Acceso al laboratorio de Inteligencia Artificial

El laboratorio cuenta con el siguiente equipo:

- Mesas de trabajo.
- Computadoras de escritorio:
 - o Procesador CPU E3'1230 v2 33.30 Ghz,
 - o Memoria RAM instalada de 16.0 GB,
 - o Tarjeta de Video Profesional NVIDIA Quadro 4000,

- Cámaras de tiempo de vuelo (Camboad PicoFlexx) con características,
 - o Sensor 3D.
 - o Rango de medición de 0.1 a 4 metros.
 - o Angulo de visión de 62° x 45°.
 - o Resolución de 224 x 171 px.
- Equipo Jetson Nano Nvidia con:
 - o GPU: NVIDIA Maxwell con 128 NVIDIA CUDA® cores.
 - o CPU: Quad-core ARM Cortex-A57,
 - o Memory 4 GB 64-bit LPDDR4, 1600MHz 25.6 GB/s,

Laboratorio de Óptica y Visión por Computadora

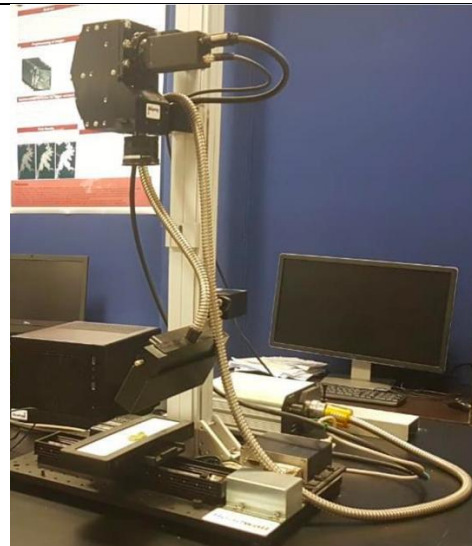
El laboratorio de Sistemas de Visión por Computadora fue creado en septiembre del año 2017, pertenece a la División de Posgrado de la Universidad Politécnica de Tulancingo, está ubicado dentro de las instalaciones del edificio “Instituto de Investigaciones Científicas y Desarrollo Tecnológico”. Se encuentra bajo la dirección de la Dra. Carina Toxqui Quitl, el Dr. Raúl Castro Ortega y el Dr. Enrique González Amador. El enfoque principal de trabajo de este laboratorio ha sido el desarrollo de métodos y algoritmos que son aplicados en temas investigación científica, basados en técnicas avanzadas de procesamiento digital de imágenes y visión por computadora. Además, entre sus actividades se encuentra la generación del conocimiento sobre nuevos métodos de adquisición de imágenes, segmentación y análisis. Otra de las funciones de este laboratorio es la difusión científica entre la comunidad universitaria, contribuyendo en la formación académica y profesional de los estudiantes de ingeniería y/o de posgrado de esta casa de estudios a través de prácticas o desarrollo de tesis.



Fig. 5: Acceso al laboratorio de Óptica y Visión por Computadora

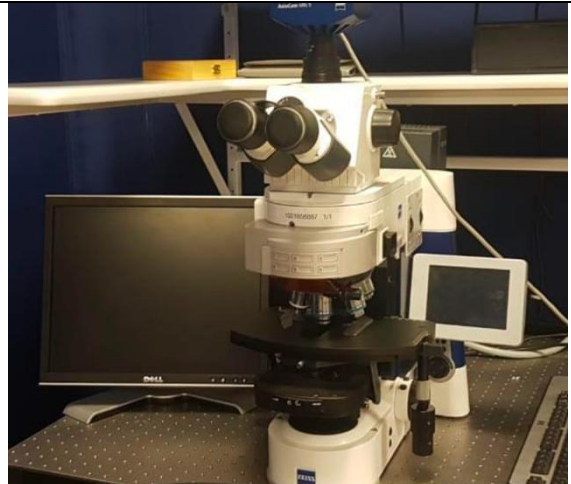
Sistemas hiperspectrales para el análisis químico de muestras biológicas e industriales.

Esta cámara, también denominada como espectrómetro de imagen, permite realizar el registro simultáneo de cientos de imágenes en las porciones del espectro de 400 a 1000 nm. Debido a que cada imagen es registrada en intervalos de 0.75 nm y contiene la información de la energía reflejada por una muestra particular, con el uso de este instrumento se pueden identificar y clasificar cualquier material de la naturaleza en base a su espectro de energía reflejado.



Microscopio en el rango óptico.

El sistema microscópico modelo AX10 de la compañía ZEISS permite obtener imágenes de muestras biológicas en el visible y ultravioleta para su caracterización, medición y análisis. El sistema utiliza cuatro técnicas de iluminación: campo brillante, campo oscuro, contraste de fase y DIC.



Cámara Térmica

Modelo P65 de la compañía Flir systems, utilizada para observar imágenes en el infrarrojo



Controlador Universal

Controlador de movimiento XPS de alto rendimiento de 8 ejes de la próxima generación, capaz de controlar una variedad de tipos de motores y ejecutar movimientos complejos a través de la interfaz Ethernet TCP / IP de alta velocidad.

