



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

RESOLUCIÓN 25/19/66-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA COMUNICACIONES ÓPTICAS, DE LA CARRERA INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA – PLAN 2026, SEDE SAN LORENZO”

VISTO: El Memorando DA/1796/2025 del Director Académico de la FP-UNA, Prof. MSc. Felipe Santiago Uzabal Escurra, con el cual remite el Memorando CCPTCC/032/2025 de la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado de la FP-UNA, en el que presenta la propuesta de Programas de Estudio de las Asignaturas de la Carrera Ingeniería en Electrónica.

CONSIDERANDO: La Ley 4995/2013 de Educación Superior, el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción y las deliberaciones sobre el tema.

Que la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado, solicita la aprobación del Programa de Estudio de la asignatura **“Comunicaciones Ópticas”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026.

Que los programas fueron elaborados conforme a las disposiciones establecidas por el Consejo Nacional de Educación Superior (CONES) en materia de **créditos académicos**, según lo dispuesto en la Resolución CONES N.º 221/2024, que regula el *Sistema de Créditos Académicos – Paraguay* y los criterios para su publicación en las carreras de grado.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD POLITÉCNICA
RESUELVE:**

25/19/66-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Comunicaciones Ópticas”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 54 de la presente Acta.

25/19/66-02 COMUNICAR, copiar y archivar.

Prof. Abg. Joel Arsenio Benítez Santacruz
Secretario

Prof. Ing. Silvia Teresa Leiva León, MSc.
Presidenta





Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLÍTÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/19/66-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 54

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel	Grado								
Asignatura	Comunicaciones Ópticas								
Carrera	Plan	Sede/Filial		Carácter	Semestre	Prerrequisitos			
Ingeniería en Electrónica	2026	Sede San Lorenzo		Obligatoria	Séptimo	Análisis de Señales, Protocolos de Comunicación.			
Semanal					Periodo				
HT	HP	HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY
2	2	4	4	8	18	72	72	144	5

*HT: Horas Teóricas semanales.

*HP: Horas Prácticas semanales.

*HTD: Horas semanales de Trabajo académico con acompañamiento Docente.

*HTI: Horas semanales de Trabajo académico Independiente del estudiante.

*HS: Horas Semanales (HTD+HTI).

*PA: Periodo Académico en semanas.

* THTD: Total de Horas de Trabajo académico con acompañamiento Docente (HTD*PA).

* THTI: Total de Horas de Trabajo académico Independiente del estudiante (HTI*PA).

* THA: Total de Horas de trabajo Académico (THTD+THTI).

* CA-PY: Créditos académicos de la asignatura.

II. FUNDAMENTACIÓN

Las Comunicaciones Ópticas están a la vanguardia de la tecnología, impulsando innovaciones en transmisión de datos a velocidades extremadamente altas basadas en redes de fibra óptica. A medida que el mundo está cada vez más interconectado, las Comunicaciones Ópticas son esenciales para mantener la comunicación global y el intercambio de datos.

Involucra sistemas complejos y requiere habilidades para resolver problemas, además ofrece mayor seguridad debido a la dificultad de interceptar señales ópticas, y a la vez es más eficiente energéticamente y respetuoso con el medio ambiente en comparación con los métodos de comunicaciones tradicionales.

La formación del profesional de la Ingeniería, con orientación en Teleprocesamiento de la Información, no puede estar ajeno a esta realidad y es debido a ello por lo que esta asignatura forma parte de la malla curricular del Ingeniero en Electrónica.

Esta asignatura presenta un enfoque teórico-práctico en cinco unidades que combinan aspectos técnicos con fundamentos para aumentar la comprensión sobre los fenómenos subyacentes con las comunicaciones ópticas, lo cual es fundamental para el cumplimiento del perfil de egreso de la carrera.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

1. Comunicarse en las lenguas oficiales del país y en una lengua extranjera.
2. Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias.
3. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.



4. Actuar proactivamente frente a los problemas sociales y ambientales.
5. Actualizarse permanentemente mediante la obtención y gestión autónoma de información de calidad, utilizando tecnología de la información y comunicación.
6. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con la ingeniería electrónica con una visión de sistema mediante modelos teóricos validados y actualizados, capaces de abarcarlos integralmente en un contexto de incertidumbre.
7. Seleccionar, utilizar y construir instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la ingeniería electrónica.
8. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería electrónica.
9. Planificar, proyectar, diseñar y ejecutar proyectos sostenibles e integrales para la resolución de problemas, la mejora y la innovación en el ámbito de la ingeniería electrónica.
10. Interpretar, modelar y comunicar información, relacionada a la ingeniería electrónica, en forma gráfica.
11. Diseñar e implementar sistemas electrónicos utilizando componentes de vanguardia.
12. Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Fibra Óptica.	1.1 El espectro electromagnético. 1.2 Reflexión, refracción, ángulo límite. 1.3 Principios físicos del conductor de fibra óptica. 1.4 Apertura Numérica y ángulo de aceptación. 1.5 Ecuación de ondas aplicables a las fibras ópticas. 1.6 Propagación de la luz en el conductor de fibra óptica. 1.7 Propagación: monomodo y multimodo. 1.8 Ancho de banda 1.9 1.10 Atenuación: dispersión, absorción, conexión, curvatura. 1.10 Perfiles de los conductores de fibra óptica. 1.11 Parámetros geométricos, estructurales y de transmisión. Métodos de medición. 1.12 Métodos de fabricación de la Fibra Óptica. 1.13 Tipos de cables: aéreos, subterráneos,	1. Describe la tecnología de la Fibra Óptica. 2. Interpreta la importancia de la Fibra Óptica como medio de Transmisión de alta velocidad sumamente confiable. 3. Identifica la propagación de señales en Fibras Ópticas. 4. Distingue sus parámetros de transmisión más importantes. 5. Compara las técnicas de instalación y mantenimiento.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	1.14 submarinos. Características. 1.15. Técnicas de instalación y detección de fallas de las fibras ópticas. 1.15 1.16 Empalmes, acoplamientos y conexiones de fibras ópticas.	
2. Fuentes y Detectores de Señales Ópticas.	2.1 Características de las fuentes luminosas. 2.2 Diodos emisores de luz (LED). 2.3 Diodos LASER. 2.4 Características de los detectores de luz 2.5 Fotodiodo PIN. 2.6 Fotodiodo de avalancha.	1. Interpreta los elementos básicos de transmisión y recepción que se emplean en los extremos de un enlace óptico de alta velocidad. 2. Identifica los mecanismos de generación y recepción de señales ópticas.
3. Señal Infrarroja.	3.1. Características de la señal infrarroja. 3.3 Espectro infrarrojo. 3.4 Aplicaciones típicas.	1. Describe las señales infrarrojas y sus aplicaciones.
4. Láser.	4.1. Propiedades de la emisión Láser. 4.2. Características. 4.3. Elementos de un generador Láser: medio activo, mecanismo de excitación, resonador óptico. 4.4. Láser multimodo y monomodo.	1. Describe las características y propiedades del Láser. 2. Selecciona el tipo de emisor Láser más conveniente acorde a la aplicación. 3. Describe los elementos de un generador Láser.
5. Sistemas de Comunicación con Fibras Ópticas.	5.1. Dispositivos pasivos. Acopladores. Multiplexores y Demultiplexores por división en longitudes de onda. Repartidor óptico. Manguitos universales. 5.2. Transmisores ópticos: factores de ruido típicos, fuentes de luz utilizadas 5.3. Receptores ópticos. Tasa de error (BER), margen dinámico, sensibilidad. 5.4. Amplificadores Ópticos. Clasificación. Características. 5.5. Regeneradores ópticos. Características. Aplicaciones. 5.6. Compensador de Dispersión.	1. Planifica un proyecto de enlace óptico. 2. Construye un sistema de comunicación óptica.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<p>5.7. Características. Aplicaciones. Códigos de línea. Densidad espectral de potencia. Características. Aplicaciones</p> <p>5.8. Arquitectura de Sistemas de comunicación por fibra óptica. Terrestres. Submarinos. Sistema WDM. Clasificación. Aplicaciones.</p> <p>5.9. Sistema DWDM. Arquitectura. Características. Aplicaciones. Diseño y cálculo de sistema DWDM.</p> <p>5.10. 5.10 Diseño y Cálculos de enlaces ópticos punto a punto por fibras monomodo y multimodo.</p> <p>5.11. 5.11 Redes FTTX. Clasificación Aplicaciones</p> <p>5.12. 5.12 Redes FTTH. Diseño y cálculo de sistema GPON.</p>	

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

En el desarrollo del programa se aplicarán estrategias didácticas conducentes a la apropiación teórica y la ejecución práctica del diseño y dimensionamiento de sistemas de comunicaciones ópticas, a saber:

- **Debate:** exposición por parte del docente de los conceptos básicos por unidad, con materiales de lectura y ejemplos orientados a la enseñanza de las competencias específicas de la asignatura. El docente asume el rol de expositor y buscará generar el debate a través de preguntas sobre lo expuesto y desde la participación de los estudiantes.
- **Clase invertida:** con materiales didácticos dispuestos en el aula virtual previamente y aplicados en clases presenciales, analizando y respondiendo a planteamientos con estudio de casos a través de trabajos individuales, orientadas especialmente al contenido de cada unidad.
- **Aprendizaje basado en proyectos:** elaboración de un proyecto de enlace óptico en el que se puedan aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante el desarrollo de las unidades, empleo de la metodología de la investigación aplicada, aplicación de la comunicación oral y escrita en la redacción de informes y ponencia oral.
- **Estudio de casos:** mediciones con instrumentos en laboratorio para estudio de casos en sistemas de enlaces ópticos.



- **Prácticas de Laboratorio:** Se realizarán prácticas de laboratorio enfocados en el entendimiento práctico del contenido pragmático de la asignatura utilizando instrumentación de laboratorio y las técnicas para contrastar con los resultados teóricos y/o los resultados obtenidos mediante los simuladores, orientados al cumplimiento de los resultados de aprendizaje de cada unidad.

La elección particular de la estrategia didáctica aplicada será explícita en el Planeamiento de la Asignatura, de acuerdo con el perfil de los estudiantes, los recursos disponibles y el contexto educativo, a excepción de las prácticas de laboratorio que tienen un carácter obligatorio en esta asignatura.

VI. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

Cuestionario para evaluación parcial y final escrita y/o oral. Resolución de problemas. Evaluación de proyecto y/o trabajo de investigación mediante la presentación escrita de informe y defensa oral. Informes de Laboratorio.

Con fines de calificación y promoción se aplicará el Reglamento Académico vigente en la institución que prevé valoraciones de proceso y final.

VII. MEDIOS AUXILIARES

Aula virtual, pizarrón, proyector, marcadores, computadoras, simuladores, internet.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, G. P. (2021). *Fiber-optic communication systems* (5th ed.). Wiley. <https://www.wiley.com>
ISBN: 978-1119737360
- Asociación de Fibra Óptica. (s.f.). *Manual de fibra hasta el hogar: Para planificadores, gestores, diseñadores, instaladores y operadores de FTTH - Fibra* (Edición en español) (J. Hayes, Autor; J. Morla, Trad.). FOA.
- Chomycz, B. (1998). *Instalaciones de fibra óptica: Fundamentos, técnicas y aplicaciones*. McGraw-Hill.
- España, M. (2005). *Comunicaciones ópticas: Conceptos esenciales y resolución de ejercicios*. Ediciones Díaz de Santos.
- Freeman, R. L. (2001). *Reference manual for telecommunications engineering* (3rd ed., Vol. 2). Wiley-Interscience.
ISBN: 978-0471417187
- Freeman, R. (2002). *Fiber-optic systems for telecommunication*. Prentice Hall.
ISBN: 0-471-41477-8
- Hayes, J. (2014). *Guía de referencia de la Asociación de Fibra Óptica (FOA) sobre fibra óptica: Guía de estudio para la certificación de la FOA* (Ed. en español). FOA.
- Hayes, J. (2019). *Guía de referencia de la Asociación de Fibra Óptica (FOA) sobre fibra óptica: Guía de estudio para la certificación de la FOA*. FOA.
ISBN: 1-4392-5387-0
- Hemmati, H. (2023). *Near-Earth laser communications* (2nd ed.). CRC Press.
ISBN: 978-1032652542
- Jardón Aguilar, H., & Linares y Miranda, R. (1995). *Sistemas de comunicaciones por fibras ópticas*. Alfaomega.
- Lewis, R. (2022). *Fiber optic communications: Outside plant engineering* (70s).
ISBN: 979-8846891173
- Mahlke, G., & Góssing, P. (1995). *Conductores de fibras ópticas: Conceptos básicos* (2^a ed.). Publicis MCD Verlag.
- Newton, H. (2022). *Newton's telecom dictionary* (32nd ed.). Telecom Publishing.
ISBN: 978-1736964903
- Rubio Martínez, B. (1994). *Introducción a la ingeniería de la fibra óptica*. RA-MA.

