



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/95-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA REDES Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN, DE CARRERAS DE GRADO, SEDE SAN LORENZO”

VISTO: El Memorando DA/1796/2025 del Director Académico de la FP-UNA, Prof. MSc. Felipe Santiago Uzabal Ecurra, 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 las Carreras de Grado.

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 **“Redes y Protocolos de Comunicación”**, la cual es común entre Carreras de Grado.

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:**

25/19/95-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Redes y Protocolos de Comunicación”**, de las Carreras de Grado, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 83 de la presente Acta.

25/19/95-02 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 POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/19/95-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 83

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----|------------------------------------|-----|------------------|---------|-------------|------|----------|-------|--|--|
| Nivel | | Grado | | | | | | | | | |
| Asignatura | | Redes y Protocolos de Comunicación | | | | | | | | | |
| Carrera | | Plan | | Sede/Filial | | Carácter | | Semestre | | Prerrequisitos | |
| Ingeniería Eléctrica | | 2026 | | Sede San Lorenzo | | Obligatoria | | Sexto | | Electrónica de Potencia, Electrónica Digital. | |
| Ingeniería en Electrónica (*) | | 2026 | | Sede San Lorenzo | | Obligatoria | | Séptimo | | Convertidores de Potencia, Electrónica Digital II. | |
| Semanal | | | | | Periodo | | | | | | |
| HT | HP | HTD | HTI | HS | PA | THTD | THTI | THA | CA-PY | | |
| 2 | 2 | 4 | 4 | 8 | 18 | 72 | 72 | 144 | 5 | | |

(*) Orientación Mecatrónica - Orientación Control Industrial.

*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

En la actualidad, los sistemas de supervisión y control industrial, con sus respectivos sensores y actuadores, están compuestos de una variedad de equipos que procesan gran cantidad de datos, de características muy heterogéneas, debido tanto a su función específica como a su procedencia. Estos sistemas industriales requieren una buena conectividad entre todos estos elementos, de forma que se puedan optimizar los procesos de producción y permitir un grado de flexibilidad creciente. En el sector industrial, la necesidad de tener una conectividad robusta, estándar, segura, rápida y estable se ha incrementado en forma vertiginosa en estos últimos años.

En este contexto, las redes y los protocolos de comunicaciones industriales comprenden el conjunto de métodos, sistemas y herramientas que permiten el intercambio de información entre los diferentes componentes industriales, desde los niveles más bajos (nivel de sensor/actuador), hasta los más elevados de toma de decisiones a nivel administrativo; de esta forma, permiten integrar los diferentes niveles del sistema de producción de la planta con los sistemas administrativos.

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 redes y los protocolos de comunicación, lo cual es fundamental para el cumplimiento del perfil de egreso de la carrera.



III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

- 1 Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias.
- 2 Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
- 3 Actuar proactivamente frente a los problemas sociales y ambientales.
- 4 Actualizarse permanentemente mediante la obtención y gestión autónoma de información de calidad, utilizando tecnología de la información y comunicación.
- 5 Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con la ingeniería con una visión de sistema mediante modelos teóricos validados y actualizados, capaces de abarcarlos integralmente en un contexto de incertidumbre.
- 6 Seleccionar, utilizar y construir instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la profesión.
- 7 Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de su competencia.
- 8 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.
- 9 Interpretar, modelar y comunicar información en forma gráfica.
- 10 Diseñar e implementar sistemas electrónicos utilizando componentes de vanguardia.
- 11 Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

| Unidades | Contenidos | Resultados de Aprendizaje |
|---|--|--|
| 1. Comunicación industrial. | 1.1. Comunicación analógica y digital. 1.2. Modelo OSI y TCP/IP. 1.3. Pirámide CIM (interconexión entre los diferentes niveles). 1.4. Medios de comunicación. 1.4.1. Seriales (RS232, RS485, RS422, USB). 1.4.2. Red (Cobre, FO). 1.4.3. Wireless (IEEE 802.11, IEEE 802.15.1, IEEE 802.15.4, IEEE 802.16). 1.4.4. LoRaWAN. 1.4.5. Satélite. 1.4.6. Modem GSM/3G ,4G/LTE, y emergentes. 1.5. Introducción a las redes Ethernet, RDSI, xDSL, Frame Relay, ATM, MPLS. | 1 Identifica las características de la comunicación Industrial. 2 Reconoce los componentes de una red industrial. 3 Identifica la función de las capas físicas y de enlace de datos en comunicaciones industriales. |
| 2. Protocolos de comunicaciones industriales. | 2.1. Ethernet industrial. 2.2. Modbus (RTU, ASCII, TCP/IP). 2.3. DNP3. 2.4. HART. 2.5. Profinet. 2.6. Buses de Campo. 2.6.1. Profibus. 2.6.2. Foundation Fieldbus. 2.6.3. CanBUS. | 1 Diferencia las características de distintos protocolos industriales 2 Distingue entre los principales buses de campo. 3 Reconoce los protocolos más habituales en comunicaciones industriales. 4 Resuelve la problemática de la comunicación de equipos |

| Unidades | Contenidos | Resultados de Aprendizaje |
|---|--|---|
| | 2.6.4. AS-I bus. | industriales de diferentes características y/o diferentes fabricantes. |
| 3. Protocolos de comunicaciones para sistemas eléctricos. | 3.1. IEC60870-5-101 /104. 3.2. DLMS/COSEM. 3.3. ICCP, ELCOM90. 3.4. Norma IEC61850. | 1 Diferencia los protocolos de comunicación utilizados en los sistemas eléctricos. 2 Valora los protocolos de comunicación adecuados para cada situación. |
| 4. Diseño de redes industriales. | 4.1. Tipos de redes (PAN, MAN, LAN y WAN). 4.2. Arquitectura (estrella, anillo, árbol, bus, etc.). 4.3. Equipamiento de redes industriales (Firewall, routers, switches, HUB, etc.). 4.4. Direccionamiento IP de equipos industriales. 4.5. Segmentación de redes. | 1 Diferencia las diferentes topologías de redes. 2 Configura las comunicaciones en una red industrial. 3 Utiliza la instrumentación de laboratorio relacionada. 4 Diseña planes, proyectos y productos de comunicación industrial que responden a las necesidades, expectativas y demandas del entorno industrial. |
| 5. Ciberseguridad industrial. | 5.1. Seguridad en redes de comunicación y control. 5.2. Integración de los sistemas de protección ante ciberataques para entornos IT/OT (Information Technology / Operational Technology). 5.3. Seguridad de los accesos remotos para mantenimiento y control, a los equipos industriales de la planta. 5.4. Evaluación de la seguridad del software industrial en las plantas productivas y mejora del mismo. 5.5. Diagnóstico de la situación actual y elaboración de un plan de acción para la mejora de la ciberseguridad. 5.6. Estándares y normativas de ciberseguridad industrial. | 1 Identifica los riesgos para las comunicaciones en entornos industriales. 2 Emplea la ciberseguridad industrial en la red de comunicaciones. |

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

En el desarrollo del programa se aplicarán estrategias didácticas conducentes a la apropiación teórica y la ejecución práctica de las redes y protocolos de comunicación, 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.
- **Prácticas de laboratorio:** práctica con software de simulación de redes y protocolos de comunicación.

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

Cuestionarios por unidad de contenido, resolución de problemas, evaluación de trabajos prácticos y de investigación mediante la presentación escrita de informes.

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, celulares, computadoras, acceso a internet, materiales informativos en fotocopia entregados al alumno al inicio de cada clase, softwares Simuladores para las prácticas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Nuria Oliva Alonso. (2013) "Redes de Comunicaciones Industriales". UNED, Madrid..
- Aquilino Rodriguez Penin, (2008) "Comunicaciones Industriales. Guía Práctica". Marcombo.
- Fernando Sevillano. Ciberseguridad Industrial e Infraestructuras Criticas. Ra-ma Editorial
- Milford B. Green, Rob B. McNaughton, (2000) Industrial networks and proximity. Ashgate, Aldershot.
- Morcillo Ruiz, Pedro. (2012) "Comunicaciones Industriales", Ediciones Paraninfo, 2000.
- Rodriguez Penin, Aquilino. Sistemas SCADA. Marcombo.
- CLARKE, G. y D. Reynders. Amsterdam. (2003) Practical Modern SCADA Protocols: DNP3, 60870.5 and Related Systems. Elsevier.
- KANE, L. A..Londres. (2002) Advanced Process Control and Information Systems for the Process Industries. Butterworth.
- Andrew S. Tanenbaum, (2012) "Redes de Computadoras", PEARSON EDUCACIÓN, México.
- Fielbus Foundation: www.fieldbus.org
- Bus de campo Profibus: www.profibus.com/
- Bus CAN: www.can-cia.de/
- Protocolo HART: www.hartcomm.org/

