



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/121-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE POTENCIA II, DE LA CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA – PLAN 2026, 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 la Carrera Ingeniería Eléctrica.

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 **“Sistemas de Potencia II”**, de la carrera Ingeniería Eléctrica – 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:**

25/19/121-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Sistemas de Potencia II”**, de la carrera Ingeniería Eléctrica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 109 de la presente Acta.

25/19/121-02 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 25/19/121-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 109

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel				Grado							
Asignatura				Sistemas de Potencia II							
Carrera				Plan		Sede/Filial		Carácter		Semestre	Prerrequisitos
Ingeniería Eléctrica				2026		Sede San Lorenzo		Electiva II		***	Haber aprobado 259 créditos.
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

La asignatura "Sistemas de Potencia II" es fundamental para la formación de profesionales en el ámbito de la ingeniería eléctrica, ya que se centra en el análisis y diseño de sistemas eléctricos de potencia, considerando su comportamiento dinámico y las interacciones complejas entre sus componentes.

La comprensión del sistema eléctrico de potencia, sus funciones y requerimientos de operación, así como los fenómenos dinámicos y transitorios electromecánicos y electromagnéticos, son cruciales para desarrollar las competencias necesarias para enfrentar los desafíos actuales en la gestión de la energía. A través del estudio de estos temas, los estudiantes aprenderán a analizar y modelar el comportamiento de los sistemas eléctricos, evaluando su estabilidad y eficiencia ante diversas perturbaciones y condiciones operativas.

En relación a la naturaleza de la asignatura, se aborda de manera teórico-práctica; se combinarán conceptos teóricos con ejercicios prácticos. La organización de la asignatura se basa en los ejes temáticos, se incluyen conceptos fundamentales como: Dinámica y control de sistemas de potencia: representación y modelado de controladores de sistemas de potencia, estabilidad a pequeñas y grandes perturbaciones. Transitorios electromagnéticos: transitorios de maniobra en componentes de sistemas eléctricos. Ondas viajeras y sobretensiones atmosféricas en líneas de transmisión. Coordinación de aislamiento.

III. COMPETENCIA DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADA

1. Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias.
2. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con la ingeniería eléctrica con una visión de sistema, mediante modelos



matemáticos, computacionales o físicos validados, que le permitan comprender, simular e interpretar el comportamiento de los sistemas eléctricos.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Introducción.	1.1 El sistema eléctrico de potencia. 1.2 Funciones y requerimientos de operación. 1.3 El sistema de potencia como elemento dinámico. Fenómenos dinámicos en el sistema. 1.4 Estabilidad de un Sistema de Potencia. Requerimientos. Clasificación de la Estabilidad. 1.5 Transitorios Electromecánicos y electromagnéticos en Sistemas de Potencia.	1. Identifica la estructura y componentes del sistema eléctrico de potencia, incluyendo generación, transmisión y distribución. 2. Identifica las funciones esenciales del sistema eléctrico de potencia, tales como generación, regulación de frecuencia, y mantenimiento de la calidad del suministro. 3. Reconoce los requerimientos de operación, como confiabilidad, eficiencia y seguridad, y cómo se logran mediante prácticas de gestión y control.
2. Estabilidad Transitoria de Sistemas de Potencia.	2.1 Ecuación de oscilación de un generador síncrono. 2.2 Modelo simplificado de generador síncrono y equivalentes del sistema. 2.3 Estabilidad en un sistema de máquina contra barra infinita. Criterio de las áreas iguales. Determinación de tiempo y ángulo crítico. 2.4 Introducción a estabilidad en sistemas de con múltiples máquinas. 2.5 Medidas para mejorar la estabilidad transitoria. 2.6 Impacto del modelado de los sistemas motrices (turbinas), de regulación de tensión y velocidad.	1. Representa modelos matemáticos aptos para ser utilizados en estudios de dimensionamiento de los principales componentes de un sistema solar a ser tenidos en cuenta. 2. Modela el comportamiento de generadores conectados a una barra infinita, aplicando los principios fundamentales de estabilidad en sistemas de potencia. 3. Identifica variables que impactan en la estabilidad transitoria de los sistemas de potencia.

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
		<div>4. Evalúa las condiciones operativas del generador bajo diferentes perturbaciones y su impacto en la estabilidad del sistema.</div>
3. Estabilidad a pequeñas Perturbaciones.	<div>3.1 Linealización de la ecuación de oscilación de un generador síncrono.</div> <div>3.2 Efecto del amortiguamiento, coeficiente de amortiguamiento.</div> <div>3.3. Impacto de reguladores de tensión y velocidad.</div> <div>3.4 Estabilizadores de sistemas de potencia.</div>	<div>1. Aplica el proceso de linealización de la ecuación de oscilación para analizar la estabilidad de un generador síncrono.</div> <div>2. Explica cómo las simplificaciones lineales facilitan el estudio del comportamiento dinámico del generador en condiciones de pequeñas perturbaciones.</div> <div>3. Evalúa el papel del amortiguamiento en la respuesta dinámica de un sistema de potencia y su influencia en la atenuación de las oscilaciones.</div> <div>4. Identifica la función de los reguladores de tensión y velocidad en la operación de generadores síncronos y su papel en la mejora de la estabilidad del sistema.</div> <div>5. Analiza cómo los ajustes de los reguladores afectan el desempeño dinámico y la respuesta transitoria del sistema de potencia.</div> <div>6. Explica el funcionamiento de los estabilizadores de sistemas de potencia (PSS) y su propósito en la mejora de la estabilidad de pequeños</div>



[Handwritten signature]

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
		disturbios. 7. Diseña estrategias para la implementación de estabilizadores, considerando su impacto en la reducción de oscilaciones de baja frecuencia.
4. Introducción a los transitorios electromagnéticos.	4.1 Transitorios en circuitos elementales: circuitos RL, LC y RLC. Resolución por Transformada de Laplace. 4.2 Ondas viajeras en líneas de transmisión. Diagrama de celosías. Energización de líneas. Resistencias de pre-inserción. Sobretensiones de maniobra. 4.3 Sobretensiones atmosféricas en líneas de transmisión: características de los rayos, comportamiento de las líneas de transmisión, modelo electrogeométrico, cálculo de tensiones por caída directa e indirecta, soportabilidad del aislamiento. 4.4 Sobretensiones temporarias en líneas de transmisión: energización y rechazo de carga. 4.5 Sobretensiones en bancos de capacitores en derivación: energización con y sin carga residual, re-encendido. 4.6 Tensiones transitorias de restablecimiento: concepto, evaluación en circuitos sencillos. 4.7 Energización de transformadores: corrientes de inrush. 4.8 Descargadores: tipos y características, niveles de protección.	1. Describe las diferentes causas de sobretensiones transitorias en sistemas eléctricos, como las atmosféricas, de maniobra y sostenidas. 2. Analiza los efectos de las sobretensiones en los equipos eléctricos y sistemas de transmisión. 3. Identifica medidas de mitigación y protección ante sobretensiones en instalaciones eléctricas.
5. Introducción a la coordinación de aislamiento.	5.1 Soportabilidad de los equipos. Normas. 5.2 Métodos de coordinación: determinístico, estadístico simplificado. 5.3 Coordinación de aislamiento en líneas de transmisión. 5.4 Coordinación de aislamiento en subestaciones: Aislamientos de equipos eléctricos. 5.5 NBI. Normas. 5.6 Ondas viajeras. Reflexiones. 5.7 Coordinación de aislamiento. Métodos de determinación de las sobretensiones. 5.8 Protección de equipos y limitación de sobretensiones.	1. Describe los conceptos de soportabilidad eléctrica de los equipos y las normativas aplicables para garantizar la seguridad y el funcionamiento adecuado. 2. Aplica las normas internacionales y nacionales relevantes para la soportabilidad de equipos eléctricos en sistemas de potencia. 3. Analiza métodos de



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
		coordinación para evaluar el nivel de aislamiento necesario en equipos y sistemas eléctricos bajo distintas condiciones.

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

En el desarrollo del programa se aplicarán estrategias didácticas conducentes a la apropiación teórica y la ejecución práctica de procesos y procedimientos, a saber:

- **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.
- **Aula invertida:** metodología donde se diseña la enseñanza y que el estudiante pueda aprender y documentarse sobre los temas de trabajo, posteriormente, en clase se realizan las actividades de aprendizaje y permite al docente ser facilitador y orientador para la comprensión del contenido.
- **Aprendizaje basado en problemas:** estrategia de enseñanza donde se busca resolver un problema a través del conocimiento que adquirió en el aula, el estudiante toma liderazgo de su aprendizaje e identifica la importancia de su aprendizaje y el conocimiento.
- **Estrategias y técnicas de enseñanzas grupales:** panel, foro, entrevista, taller, entre otros.

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

Evaluaciones parciales y finales, tareas de resolución de ejercicio, trabajos prácticos individual y/o grupal, Informes de prácticas 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, marcadores, proyector, computadores personales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, P. M. & Fouad, A. A. (2003). *Power System Control and Stability*. Piscataway: IEEE
- Grainger, J. J., Stevenson, W. D. (1996). *Análisis de Sistemas de Potencia*. México: McGraw-Hill.
- Harper, G. (1992). *Análisis Moderno de Sistemas Eléctricos de Potencia*. México: LIMUSA.
- Selden B. C. (1968). *Power System Stability*. Vol. I. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- William D. Stevenson. (1985). *Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia*. México: McGraw-Hill.
- Luiz Cera Zanetta (2020). *Transitórios Eletromagnéticos em Sistemas de Potência*, 2º Ed, Ed. USP.



- Checkland, P. (1993). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. México: Grupo Noriega Editores.
- Gwyther, H.F.G. (1993). *Potencia eléctrica y electrónica de potencia: problemas resueltos*. México: Alfaomega.
- Kothari, D. P. (2008). *Sistemas eléctricos de potencia*. (3° Ed.). México, D. F.: McGraw-Hill.
- Velasco Ballano, J., Oriol Velilla, M. & Otero Arias, J. (1998). *Sistemas electrotécnicos de potencia: electrónica de regulación y control de potencia*. Madrid: Paraninfo.

