



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/120-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA NO CONVENCIONAL, 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 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 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 Generación de Energía Eléctrica no Convencional”**, 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:**

25/19/120-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Sistemas de Generación de Energía Eléctrica no Convencional”**, de la carrera Ingeniería Eléctrica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 108 de la presente Acta.

25/19/120-02 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 25/19/120-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 108

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel	Grado								
Asignatura	Sistemas de Generación de Energía Eléctrica no Convencional								
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

Las fuentes no convencionales de energía renovable están ganando relevancia globalmente debido a la necesidad de diversificar la matriz energética. Esto permite reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar los riesgos asociados a su volatilidad. Además, la implementación de energías renovables mejora la seguridad del suministro, al aprovechar recursos locales y disminuir la necesidad de importaciones.

Finalmente, las preocupaciones medioambientales impulsan esta transición, ya que estas fuentes generan menos emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático y mejorando la calidad del aire. En conjunto, estas razones justifican la inversión en sistemas de generación renovable no convencional como un camino hacia un futuro energético sostenible y resiliente.

La inclusión de esta asignatura en la malla curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica responde a la necesidad de formar profesionales capaces de comprender, diseñar, dimensionar e integrar soluciones energéticas basadas en recursos renovables emergentes, tales como la energía solar fotovoltaica y térmica, la eólica, la biomasa, la geotermia y las minihidráulicas. Con ello, se asegura que el futuro ingeniero esté preparado para responder a los desafíos energéticos actuales y contribuir a la innovación tecnológica en el sector eléctrico.

En cuanto a su aporte al perfil de egreso, la asignatura fortalece competencias para la evaluación de proyectos energéticos sostenibles, el análisis técnico-económico de alternativas de generación y la aplicación de normativas y estándares relacionados con energías limpias. Asimismo, fomenta en el estudiante una visión integral de sostenibilidad, responsabilidad social y compromiso con la transición energética nacional y global.



Es una asignatura con naturaleza teórico-práctica que se organiza en siete unidades programáticas en función a los ejes temáticos abordados, permitiendo al estudiante articular conocimientos conceptuales con experiencias prácticas mediante laboratorios, estudios de caso y proyectos aplicados, orientados a la solución de problemas reales en el campo de la energía renovable no convencional.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

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 a la Utilización de la Energía Solar.	1.1. Balance Energético de la Tierra. 1.2. Fuentes Energéticas Renovables y no Renovables. 1.3. Definiciones de Energía Primaria. 1.4. Suministro de Energía Primaria. 1.5 Cambio Climático. 1.6 Recursos Energéticos Renovables. 1.7 Factores de Conversión Energética.	1. Identifica la estructura funcional de Generación renovable no convencional. 2. Describe los fundamentos para el empleo de sistemas on-grid y off-grid. 3. Aplica criterios de selección de tecnologías de generación no convencional. 4. Reconoce áreas típicas de aplicación de las técnicas de análisis a ser desarrolladas en el curso.
2. Radiación Solar.	2.1 Aspectos Geométricos. 2.2. Composición espectral de la Radiación Solar. 2.3. Efectos de la Atmósfera en la Radiación Solar. 2.4. Radiación Solar en la Superficie terrestre y sus efectos . 2.5 Dimensionamiento.	1. Distingue la representación matemática apta a ser utilizada en estudios de dimensionamiento de los principales componentes de un sistema solar a ser tenidos en cuenta.
3. Conversión Solar Térmica.	3.1 Fundamentos de los Colectores Solares. 3.2. Colectores Solares Térmicos planos. 3.3 Colectores de Tubos de vacío 3.4 Aplicaciones de baja y Media Temperatura. 3.5 Aplicaciones solares en Edificación. 3.6 Fundamentos de Centrales Solares de concentración. 3.7 Plantas Solares	1. Identifica los factores que influyen en la capacidad de carga térmica de este tipo de tecnología 2. Determina la capacidad en términos de generación de potencia y capacidad de almacenamiento. 3. Evalúa criteriosamente los casos de aplicación decentradas solar térmica.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	Termoeléctricas. 3.8 Aspectos Económicos. 3.9 Dimensionamiento de Centrales Solares Térmicas.	
4. Conversión Solar Fotovoltaica.	4.1. Principios del Efecto Fotoeléctrico. 4.2. Fundamentos de Celdas Solares. 4.3. Semiconductores. Proceso de Dopaje. 4.4. Generación y Recombinación. 4.5. Tipos de Paneles solares y Características. 4.6. Diseño y Dimensionamiento de Sistemas Aislados o (Off-grid). 4.7. Diseño y dimensionamiento de Sistemas conectados a red. 4.8. Criterios para la conexión de Generación ERNC a red.	1. Distingue los materiales clave utilizados en las celdas solares y su impacto en la eficiencia. 2. Evalúa entre diferentes tecnologías de celdas solares, como celdas de silicio monocristalino, policristalino y tecnologías de capa delgada. 3. Describe los procesos de generación y recombinación de electrones en celdas solares. 4. Analiza cómo la recombinación afecta la eficiencia de las celdas solares. 5. Analiza formas de minimizar la recombinación para mejorar el rendimiento de las celdas.
5. Generalidades de la Energía Eólica.	5.1. Impacto ambiental de la Generación Eólica. 5.2. Clasificación de los aerogeneradores. 5.3. Situación de la energía eólica en el mundo. 5.4. La Atmósfera. Estructura vertical de la Atmosfera. 5.5. Circulación Atmosférica General. 5.6. El viento. Vientos locales. 5.8. Efecto Foehn. 5.7. Escala de Beaufort.	1. Identifica los factores que influencian la generación eólica. 2. Analiza datos estadísticos de velocidades de viento.
6. Medida y Tratamiento de los Datos Eólicos.	6.1. Modelado de la Distribución de velocidades de viento mediante la Distribución de Weibull. 6.2. Factores que alteran las características del viento. 6.3. Concepto de Potencial Eólico y su modo de evaluación.	1. Aplica la Distribución de Weibull para estimar la frecuencia de diferentes velocidades de viento en un sitio específico. 2. Identifica los parámetros clave de la Distribución de Weibull (forma y escala) y cómo afectan el comportamiento del viento.
7. Generadores Eólicos. Principios Generales y Aplicaciones.	7.1. Tipos y Clasificación de Generadores Eólicos. 7.2. Potencia Eólica Aprovechable. 7.3. Generador de eje Horizontal. Aspectos de Aerodinámica. 7.4. Generadores de Eje Vertical.	1. Identifica las características clave de cada tipo de aerogenerador y su influencia en el rendimiento y aplicación. 2. Evalúa los factores técnicos de cada régimen en términos de



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	7.5. Régimen de Funcionamiento de la máquina Eólica rotor a velocidad de giro constante y variable. 7.6 Configuraciones de un Sistema eólico. 7.7 Aerogeneradores de Gran Potencia. 7.8 Curva de potencia de un Generador. Límite de Betz. 7.9 Cálculo de potencia producida por un aerogenerador.	eficiencia y control de potencia. 3. Diseña sistemas eólicos, considerando generadores, convertidores de energía, controladores, y almacenamiento de energía.
8. Aspectos Económicos y medioambientales.	8.1 Análisis económico de la energía eólica. 8.2 Análisis económico de parques eólicos. 8.3 Costes de Inversión. 8.4 Costes de Explotación. 8.5 Vida útil de los Aerogeneradores. 8.6 Cálculo de coste unitario de Producción. 8.7 Aspectos Medioambientales.	1. Analiza costo-beneficio para proyectos eólicos, considerando factores económicos y ambientales. 2. Evalúa costos de construcción, operación y mantenimiento de un parque eólico, así como proyectar ingresos a partir de la venta de energía.
9. Fundamentos de la Producción de Biogás: Producción y Conversión energética.	9.1 Biogás: Introducción. 9.2 Proceso de Digestión Anaeróbica de la Biomasa. 9.3 Co-digestión. 9.4 Reaprovechamiento de la Biomasa Residual. 9.5 Digestores Anaeróbicos. 9.6 Estudios de viabilidad técnica y económica.	1. Describe el proceso de producción de biogás mediante la digestión anaerobia, sus principios, y las materias primas utilizadas. 2. Diseña sistemas de generación eléctrica a partir del biogás, considerando las tecnologías más eficientes y su integración en redes eléctricas. 3. Analiza la viabilidad técnica y económica de la implementación de plantas de biogás en diferentes contextos energéticos. 4. Evalúa el impacto ambiental del biogás en comparación con otras fuentes de energía, identificando sus beneficios en la reducción de emisiones y la gestión de residuos.

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 compresión 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

- JutglarBanyeres, L. (2012). Generación solar fotovoltaica. Ediciones Técnicas Marcombo.
- Villarrubia López, M. (2011). Ingeniería de la energía eólica. Ediciones Técnicas Marcombo.
- Abbasi, T., Tauseef, S. M., & Abbasi, S. A. (2012). Biogasenergy. Springer.
- Sanz Requena, J. F., & Navas Gracia, L. M. (s.f.). Fundamentos de energía solar para grados y postgrados de titulaciones científico-técnicas.
- Deublein, D., & Steinhauser, A. (2008). *Biogasfromwaste and renewableresources: Anintroduction*. Wiley-VCH.

