



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/58-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA DISEÑO Y MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADOR, 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 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 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 **“Diseño y Manufactura Asistida por Computador”**, 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:**

25/19/58-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Diseño y Manufactura Asistida por Computador”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 46 de la presente Acta.

25/19/58-02 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 25/19/58-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 46

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel				Grado							
Asignatura				Diseño y Manufactura Asistida por Computador							
Carrera				Plan		Sede/Filial		Carácter		Semestre	Prerrequisitos
Ingeniería en Electrónica				2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria		Noveno	Métodos de Manufactura Industrial.
Semanal					Periodo						
HT	HP	HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY		
1	3	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 herramientas de Diseño y Manufactura Asistida por Computadora se aplican cada vez con más frecuencia en todos los ámbitos, incluso a nivel doméstico gracias al auge de las impresoras 3D de bajo costo. Esta asignatura se incorpora a la malla curricular del Ingeniero en Electrónica, con orientación en Mecatrónica, con el objetivo de que obtenga las nociones básicas de dibujo técnico mecánico, la interpretación y generación de planos de las piezas más utilizadas en maquinaria industrial y el análisis del estrés mecánico de ensambles, usando herramientas computaciones y métodos de los elementos finitos.

Asimismo, esta asignatura introduce al estudiante en el diseño de placas de circuito impreso diseñando prototipos acordes al método de manufactura.

Esta asignatura refuerza los conceptos de Manufactura Integrada por Computador mediante el desarrollo de un proyecto de CAD/CAM, en donde el estudiante debe diseñar, modelar, analizar, simular y manufacturar un prototipo de proyecto mecatrónico, que incluya piezas mecánicas y partes electrónicas.

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.



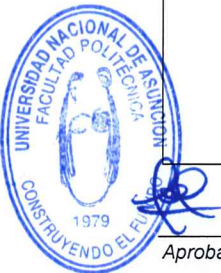
- 5. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería electrónica.
- 6. Planificar, proyectar, diseñar y ejecutar proyectos sostenibles e integrales para la resolución de problemas, la mejora y la innovación en el ámbito de la ingeniería electrónica.
- 7. Interpretar, modelar y comunicar información, relacionada a la ingeniería electrónica, en forma gráfica.
- 8. 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. Manufactura Integrada por Computadora (CIM).	<div>1.1 Diseño y Manufactura Asistido por Computador (CAD/CAM).</div> <div>1.1.1 Diseño Asistido por Computador.</div> <div>1.1.2 Planeación de Procesos Asistido por Computador.</div> <div>1.1.3 Manufactura Asistida por Computadora (incluyendo ensamblado).</div>	<div>1. Define los conceptos relacionados a la manufactura integrada por computadora.</div>
2. Representación en CAD de elementos mecánicos.	<div>2.1 Representación de roscas</div> <div>2.1.1 Elementos de una rosca</div> <div>2.1.1.1 Filete roscado.</div> <div>2.1.1.2 Diámetro nominal.</div> <div>2.1.1.3 Paso.</div> <div>2.1.1.4 Número de hilos (o entradas).</div> <div>2.1.1.5 Sentido de giro.</div> <div>2.1.1.6 Perfil de la rosca.</div> <div>2.1.2 Representación gráfica de las roscas.</div> <div>2.1.2.1 Representación detallada.</div> <div>2.1.2.2 Representación convencional.</div> <div>2.1.2.3 Representación de uniones roscadas.</div> <div>2.1.3 Perfiles de rosca</div> <div>2.1.3.1 Rosca métrica (ISO).</div> <div>2.1.3.2 Rosca Witworth.</div> <div>2.1.3.3 Rosca trapecial.</div> <div>2.1.3.4 Rosca diente de sierra.</div> <div>2.1.3.5 Rosca redonda</div> <div>2.1.4 Acotación.</div> <div>2.1.4.1 Designación de roscas.</div> <div>2.1.4.2 Acotación de roscas.</div>	<div>1. Recopila diagramas de dibujo técnico mecánico de los elementos más utilizados en mecánica general.</div> <div>2. Describe las partes de una representación gráfica de elementos mecánicos.</div> <div>3. Interpreta planos de elementos mecánicos.</div> <div>4. Diseña elementos mecánicos en software CAD.</div>



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<div>2.1.4.3 Roscas de pequeño diámetro.</div> <div>2.1.5 Las roscas como elemento de fijación.</div> <div>2.2 Representación de tornillos y pernos.</div> <div>2.2.1 Pernos.</div> <div>2.2.2 Tornillos.</div> <div>2.2.3 Tuercas.</div> <div>2.2.4 Arandelas.</div> <div>2.2.5 Pasadores</div> <div>2.3 Representación de Cuñas.</div> <div>2.4 Representación de Remaches.</div> <div>2.5 Representación de Rodamientos.</div> <div>2.6 Representación de Cojinetes.</div> <div>2.7 Representación de Chavetas.</div> <div>2.8 Diseño de engranajes.</div> <div>2.8.1 Engranajes cilíndricos de dientes rectos.</div> <div>2.8.2 Engranajes cilíndricos de dientes helicoidales.</div> <div>2.8.3 Engranajes de tornillo sin fin.</div> <div>2.8.4 Engranajes cónicos.</div> <div>2.9 Símbolos de soldaduras.</div>	
3. Diseño de circuitos impresos	<div>3.1 Métodos de fabricación.</div> <div>3.1.1 Químico.</div> <div>3.1.2 CNC.</div> <div>3.2 Conceptos.</div> <div>3.2.1 Clearance.</div> <div>3.2.2 Componentes TH/SMD.</div> <div>3.2.3 Pad.</div> <div>3.2.4 Vías.</div> <div>3.2.5 Micro via.</div> <div>3.2.6 Grid.</div> <div>3.2.7 Paso (pitch, raster).</div> <div>3.2.8 Capas.</div> <div>3.2.9 Thermal relief.</div> <div>3.2.10 Teardrops.</div> <div>3.3 Flujo de diseño</div> <div>3.3.1 Creación del proyecto.</div> <div>3.3.2 Creación del esquemático.</div> <div>3.3.3 Definición de la mecánica del PCB.</div>	<div>1. Aplica las buenas prácticas de diseño de circuitos impresos de acuerdo con el método de fabricación.</div>



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<div>3.3.3.1 Restricciones mecánicas.</div> <div>3.3.3.1.1 Dimensiones.</div> <div>3.3.3.1.2 Peso.</div> <div>3.3.4 Decidir el método de fabricación.</div> <div>3.3.5 Lista de componentes.</div> <div>3.3.6 Compras.</div> <div>3.3.7 Dibujo del PCB.</div> <div>3.3.7.1 Colocación de componentes.</div> <div>3.3.7.2 Trazado de pistas.</div> <div>3.3.7.2.1 Trazado de alimentaciones</div> <div>3.3.7.2.2 Planos de masa</div> <div>3.3.8 Test de conectividad y de reglas de diseño.</div> <div>3.3.9 Documentación.</div>	
4. Análisis estructural por elementos finitos mediante software CAD.	<div>4.1 Simulación estática del estrés mecánico.</div> <div>4.1.1 Materiales y sus propiedades.</div> <div>4.1.2 Restricciones estructurales.</div> <div>4.1.3 Conexión atornillada.</div> <div>4.1.4 Carga estructural.</div> <div>4.1.5 Condiciones de cargas múltiples.</div> <div>4.1.6 Conjunto de contactos.</div> <div>4.1.7 Mallado.</div> <div>4.1.8 Simulación.</div> <div>4.1.9 Análisis de los resultados.</div> <div>4.2 Respuesta no lineal, pandeo estructural y frecuencias modales.</div> <div>3.3.10 Estudio de tensiones estáticas no lineales.</div> <div>3.3.10.1 Refinar el modelo y volver a ejecutar el estudio.</div> <div>3.3.11 Estudio de pandeo.</div> <div>3.3.11.1 Revisar y perfeccionar un estudio de pandeo.</div> <div>3.3.12 Estudio de frecuencia modal.</div> <div>3.3.12.1 Revisión de resultados modales.</div>	<div>1. Analiza la simulación de tensión estática no lineal de ensambles mecánicos.</div> <div>2. Analiza la simulación de pandeo de ensambles mecánicos.</div> <div>3. Analiza la simulación de frecuencia modal de ensambles mecánicos.</div>



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	3.3.12.2 Modificación del modelo para reducir la participación masiva. 3.3.13 Conector de cuerpo rígido. 3.3.14 Exploración de masas puntuales. 3.3.15 Aplicación de fuerzas adicionales. 3.3.16 Simulación de presión.	
5. Proyecto de CAD y CAM.	5.1 Proyecto de CAD/CAM. 5.1.1 Diseño estructural. 5.1.2 Diseño electrónico de la placa de circuito impreso. 5.1.3 Ensamble estructural y electrónico. 5.1.4 Animación del proceso del ensamble. 5.1.5 Análisis estructural de esfuerzos mecánicos. 5.1.6 Generación de código CNC. 5.1.7 Simulación del mecanizado CNC. 5.1.8 Mecanizado (y/o impresión 3D) de piezas en CNC.	1. Aplica los conceptos de diseño y manufactura asistida por computador en un proyecto mecatrónico que implique diseño electrónico, diseño mecánico, análisis estructural y mecanizado.

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:

- **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:** desarrollo de ejercicios y proyectos de diseño 2D y 3D utilizando herramientas CAD. Generación de planos imprimibles, adecuadamente rotulados, sobre los diseños 3D de piezas, estructuras, circuitos y mecanismos ensamblados. Análisis de los resultados de simulación de esfuerzos mecánicos y mecanizado CNC. Elaboración de prototipo mecanizado en CNC (y/o impresión 3D) de partes mecánicas y electrónicas. Empleo de la metodología de la



investigación aplicada, aplicación de la comunicación oral y escrita en la redacción de informes y ponencia oral.

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.

VI. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

Resolución de problemas de diseño 2D y 3D utilizando herramientas CAD, evaluación del proyecto mediante la presentación escrita de informes, defensa oral y presentación del prototipo manufacturado.

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.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Narayan, K. Lalit (2008). Computer Aided Design and Manufacturing. New Delhi: Prentice Hall of India. ISBN 978-8120333420.
- Groover, M. (2014). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 4th Edition. Pearson.
- Budynas, R. G., Nisbett, J.K (2019). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, 10ma Edición. McGraw-Hill.
- Rojas, O., Rojas, L. (2006) Diseño asistido por computador. DOI:10.15381/idata.v9i1.5709.
- Malik, S. (2020). Autodesk Fusion 360 - The Master Guide.
- CADArtifex, Willis, J., Dogra, S. (2018). Autodesk Fusion 360: A Power Guide for Beginners and Intermediate Users.
- Tickoo, S. (2018). Autodesk Fusion 360: A Tutorial Approach. CAD/CIM Technologies.
- González, F., Rosado, P. (2015). Control numérico, marco y fundamentos. Universitat Politècnica de València.
- Méndez, A. (2018). Diseño de circuitos impresos. Laboratori d'Instrumentació i Bioenginyeria.
- Schoonmaker, S. (2003). The CAD guidebook : a basic manual for understanding and improving computer-aided design. New York: Marcel Dekker. ISBN 0-8247-0871-7. OCLC 50868192.
- Stroud, Ian; Nagy, Hildegard (2011). Solid modelling and CAD systems: how to survive a CAD system. London New York: Springer. ISBN 978-0-85729-259-9.
- Pelegrí, J., Lajara, J., Llario, J. (2013). Diseño de circuitos impresos con EAGLE. Marcombo.
- Madsen, D. (2012). Engineering Drawing & Design. Clifton Park, New York: Delmar. ISBN 978-1111309572.
- Soloman, S. (2015). Additive Manufacturing: Advanced Manufacturing Technology in 3d Print Deposit. Industrial Pr
- Wimpenny, I. (2016). Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies. Springer.
- Groover, M. (2010). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes and Systems, Fourth Edition. Wiley.
- Schmid, S., Kalpakjian, S. (2015). Manufacturing Processes for Engineering Materials, 5th Edition, Pearson.



[Handwritten signature]