

Programa del curso EE-0508

Laboratorio de manufactura

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica (tronco común)

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Laboratorio de manufactura
Código:	EE-0508
Tipo de curso:	Práctico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	2
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	2
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de 5 ^{to} semestre en Ingeniería Electromecánica (tronco común)
Requisitos:	Ninguno
Correquisitos:	EE-0507 Manufactura
El curso es requisito de:	EE-0609 Dibujo industrial
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	No
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Aprobación y actualización del programa:	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

2. Descripción general

El curso de *Laboratorio de manufactura* aporta en el desarrollo de los siguientes rasgos del plan de estudios: evaluar las características de los materiales y seleccionar los procesos de manufactura adecuados para el desarrollo y la producción de sistemas electromecánicos; y aplicar principios de metrología para medir variables físicas en sistemas electromecánicos.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: explorar, mediante demostraciones y prácticas dirigidas, el funcionamiento y aplicación de los procesos de manufactura más relevantes en la industria electromecánica, y su relación con las características de los materiales; evaluar los datos obtenidos de los procesos de manufactura para comprender su impacto en la calidad, eficiencia y viabilidad del producto final; y relacionar los procesos de manufactura con las etapas de diseño e inspección, destacando su influencia en la optimización y mejora del desarrollo de productos.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Dibujo técnico, y Ciencia de los materiales.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Dibujo industrial, Elementos de máquinas, Robótica, y Manufactura en la cadena de valor aeroespacial.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Comprender los principales procesos de manufactura en la industria electromecánica mediante demostraciones, prácticas dirigidas y análisis de datos, resaltando su relación con las características de los materiales y las etapas de diseño e inspección.

Objetivos específicos

- Explorar, mediante demostraciones y prácticas dirigidas, el funcionamiento y aplicación de los procesos de manufactura más relevantes en la industria electromecánica, y su relación con las características de los materiales.
- Evaluar los datos obtenidos de los procesos de manufactura para comprender su impacto en la calidad, eficiencia y viabilidad del producto final.
- Relacionar los procesos de manufactura con las etapas de diseño e inspección, destacando su influencia en la optimización y mejora del desarrollo de productos.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes laboratorios:

1. Introducción a la planta de manufactura
 - 1.1. Conceptos básicos de una planta de manufactura
 - 1.2. Seguridad
2. Procesos de manufactura
 - 2.1. Procesos de conformado: fundición e inyección y moldeo

- 2.2. Procesos de maquinado: torneado, fresado, taladrado, rectificado, electro-erosionado
- 2.3. Procesos de unión: soldadura por fusión (de partes y tuberías)
- 2.4. Procesos de corte: por plasma, electro-erosionado y corte laser
- 2.5. Procesos de manufactura aditiva: Deposición fundida (FDM), sinterizado láser selectivo (SLS), fusión selectiva por láser (SLM), impresión por inyección de aglutinante
- 3. Automatización en manufactura
 - 3.1. CNC y su programación básica (lenguajes de programación)
 - 3.2. Robótica en manufactura
 - 3.3. Celdas de manufactura
- 4. Metrología dimensional
 - 4.1. Metrología de contacto: calibrador Vernier, micrómetro, reloj comparador, máquina de medición por coordenadas (CMM), galgas de espesores y bloques patrón
 - 4.2. Metrología sin contacto: metrología óptica
 - 4.3. Tolerancias geométricas y dimensionales
 - 4.4. Medición de rugosidades y acabados superficiales
 - 4.5. Control estadístico de procesos (CEP)
- 5. Diseño para manufactura y ensamblaje (DFMA)
 - 5.1. Manufacturabilidad y ensamblabilidad
- 6. Micromanufactura
 - 6.1. Deposición de películas
 - 6.2. Litografía
 - 6.3. Placas de circuitos impresos
- 7. Manufactura sostenible
 - 7.1. Manejo de desechos
 - 7.2. Impacto ambiental y estrategias de manufactura verde
 - 7.3. Reciclaje y reutilización de materiales

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología En este curso, se utilizará la investigación práctica aplicada mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado, experimentación controlada e ingeniería inversa.

Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:

- Desarrollarán experimentos en condiciones controladas para probar hipótesis derivadas de la teoría de manufactura y validarán los resultados.
- Analizarán casos detallados de manufactura para extraer aprendizajes aplicables a contextos similares.
- Compararán múltiples soluciones de manufactura para un mismo problema con el fin de realizar una evaluación comparativa para la elección del proceso de manufactura óptimo.
- Usarán simuladores computacionales de procesos de manufactura con el fin de validar y optimizar el funcionamiento del equipo antes de su puesta en marcha.
- Evaluarán el impacto ambiental y social de un proceso de manufactura desarrollado en el laboratorio.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante comprender los principales procesos de manufactura en la industria electromecánica mediante demostraciones, prácticas dirigidas y análisis de datos, resaltando su relación con las características de los materiales y las etapas de diseño e inspección

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

6. Evaluación La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Reportes: documento técnico que presenta de forma ordenada y estructurada el desarrollo, resultados y análisis de un experimento o práctica de laboratorio.
- Pruebas cortas: evaluaciones breves y frecuentes que sirven para comprobar el dominio de temas específicos. Suelen ser de menor peso en la calificación final y permiten reforzar el aprendizaje continuo.

Reportes (12)	60 %
Pruebas cortas (4)	40 %
Total	100 %

De conformidad con el artículo 78 del Reglamento del Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, en este curso la persona estudiante **no** tiene derecho a presentar un examen de reposición.

7. Bibliografía

- [1] S. Kalpakjian y S. R. Schmid, *Manufacturing Engineering and Technology*, 9.^a ed. Hoboken, NJ: Pearson, 2025, ISBN: 978-0-13-830847-6.

- [2] M. P. Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*, 7th. Wiley, 2019, ISBN: 978-1-119-47585-7.
- [3] S. Kalpakjian y S. R. Schmid, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 7th. Pearson, 2013, ISBN: 978-0-13-312874-1.
- [4] M. P. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, 4th. Pearson, 2014, ISBN: 978-0-13-298154-8.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

M.Sc. Luis Felipe Córdoba Ramírez

Máster en ciencias en Ingeniería Mecánica. Universidad de Utah. Estados Unidos.

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Correo: lfcordoba@itcr.ac.cr *Teléfono:* 0

Oficina: 22 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

Ing. Francisco Bonilla Guido

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Correo: frbonilla@itcr.ac.cr *Teléfono:* 0

Oficina: 15 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

Ing. Julio César Rojas Gómez

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Correo: jrojas@itcr.ac.cr *Teléfono:* 0

Oficina: 0 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago