

Programa del curso EE-0605

## **Resistencia de materiales**

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

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Resistencia de materiales
<b>Código:</b>	EE-0605
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico
<b>Obligatorio o electivo:</b>	Obligatorio
<b>Nº de créditos:</b>	3
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	4
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	5
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	Curso de 6 <sup>to</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica (tronco común)
<b>Requisitos:</b>	ME-220X Ciencia e ingeniería de los materiales.
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	EE-0706 Elementos de máquinas.
<b>Asistencia:</b>	Libre
<b>Suficiencia:</b>	Sí
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Sí
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## 2. Descripción general

El curso de *Resistencia de materiales* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: aplicar los principios de la mecánica de sólidos y fluidos, termodinámica y transferencia de calor para analizar el comportamiento de los sistemas electromecánicos.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: analizar los diferentes tipos de esfuerzos y deformaciones en materiales sólidos, bajo diversas condiciones de carga, aplicando principios de mecánica de materiales; determinar las deformaciones y esfuerzos resultantes en un cuerpo sólido, ocasionadas por una condición de carga dada o viceversa; seleccionar materiales adecuados, según sus propiedades mecánicas para aplicaciones de carga específicas; y obtener de las dimensiones óptimas y/o factor de seguridad de un componente dúctil o frágil, dentro de sus límites de esfuerzo y deformación, aplicando las teorías de falla estática.

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

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Elementos de máquinas, Máquinas y mecanismos, Materiales en aeronáutica, y Robótica.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Resolver problemas de sólidos sometidos a esfuerzos y deformaciones, con énfasis en el diseño y evaluación de estructuras y componentes mecánicos sencillos, aplicando los principios fundamentales y normas de la mecánica de materiales.

### Objetivos específicos

- Analizar los diferentes tipos de esfuerzos y deformaciones en materiales sólidos, bajo diversas condiciones de carga, aplicando principios de mecánica de materiales.
- Determinar las deformaciones y esfuerzos resultantes en un cuerpo sólido, ocasionadas por una condición de carga dada o viceversa.
- Seleccionar materiales adecuados, según sus propiedades mecánicas para aplicaciones de carga específicas.
- Obtener de las dimensiones óptimas y/o factor de seguridad de un componente dúctil o frágil, dentro de sus límites de esfuerzo y deformación, aplicando las teorías de falla estática.

## 4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la mecánica de materiales
  - 1.1. Materiales en ingeniería
  - 1.2. Concepto de esfuerzo normal, tangencial y de aplastamiento

- 1.3. Concepto de deformación
- 1.4. Consideraciones de diseño: resistencia de los materiales, factor de seguridad y criterios de selección
- 2. Deformación
  - 2.1. Concepto de deformación
  - 2.2. Deformación unitaria
- 3. Propiedades mecánicas de los materiales
  - 3.1. Ensayos de tensión y compresión
  - 3.2. Diagrama de esfuerzo–deformación
  - 3.3. Comportamiento del esfuerzo y deformación de los materiales dúctiles y frágiles.
  - 3.4. Energía de deformación
  - 3.5. Relación de Poisson
  - 3.6. Diagrama de esfuerzo-deformación cortante
  - 3.7. Falla de materiales por flujo plástico y fatiga
- 4. Carga axial
  - 4.1. Principio de Saint-Venant
  - 4.2. Deformación elástica de un cuerpo cargado axialmente
  - 4.3. Principio de superposición
  - 4.4. Elementos cargados axialmente y estáticamente indeterminados
  - 4.5. Métodos de las fuerzas para el análisis de elementos cargados axialmente
  - 4.6. Esfuerzo térmico
  - 4.7. Concentraciones de esfuerzo
- 5. Torsión
  - 5.1. Deformación por torsión de un eje circular
  - 5.2. Fórmula de la torsión
  - 5.3. Transmisión de potencia
  - 5.4. Ángulo de giro
  - 5.5. Elementos cargados con pares de torsión estáticamente indeterminados
  - 5.6. Ejes sólidos no circulares
  - 5.7. Tubos de pared delgada con secciones transversales cerradas
  - 5.8. Concentración del esfuerzo
- 6. Flexión
  - 6.1. Diagramas de cortante y momento

- 6.2. Método gráfico para la construcción de diagramas de fuerza cortante y momento
- 6.3. Deformación flexionante de un elemento recto
- 6.4. La fórmula de la flexión
- 6.5. Flexión asimétrica
- 6.6. Vigas compuestas
- 6.7. Vigas curvas
- 6.8. Concentraciones de esfuerzo
- 7. Fuerza cortante transversal
  - 7.1. Fuerza cortante en elementos rectos
  - 7.2. Fórmula de esfuerzo cortante
  - 7.3. Flujo cortante en elementos compuestos
  - 7.4. Flujo cortante en elementos de pared delgada
  - 7.5. Centro cortante para elementos abiertos de pared delgada
- 8. Cargas combinadas
  - 8.1. Recipientes de pared delgada sometidos a presión
  - 8.2. Estado de esfuerzo causado por cargas combinadas
- 9. Transformación de esfuerzos
  - 9.1. Transformación del esfuerzo plano
  - 9.2. Ecuaciones generales de la transformación del esfuerzo plano
  - 9.3. Esfuerzos principales y esfuerzo cortante máximo en el plano
  - 9.4. Círculo de Mohr – el esfuerzo plano
  - 9.5. Esfuerzo cortante máximo absoluto
- 10. Transformación de deformaciones
  - 10.1. Teorías de falla de materiales dúctiles
  - 10.2. Teorías de falla de materiales frágiles
- 11. Diseño de vigas y ejes
  - 11.1. Fundamentos para el diseño de vigas
  - 11.2. Diseño de una viga prismática
  - 11.3. Vigas completamente esforzadas
  - 11.4. Diseño de ejes
- 12. Deflexión de vigas y ejes
  - 12.1. La curva elástica
  - 12.2. Pendiente y desplazamiento por integración

- 12.3. Funciones de discontinuidad
- 12.4. Pendiente de desplazamiento por el método del área de momento
- 12.5. Método de superposición
- 12.6. Métodos de análisis de vigas y ejes estáticamente indeterminados
- 13. Pandeo de columnas
  - 13.1. Carga crítica
  - 13.2. Columna ideal con soportes de pasador
  - 13.3. Columnas que tienen varios tipos de soporte
  - 13.4. La fórmula de la secante
  - 13.5. Pandeo inelástico
  - 13.6. Diseño de columnas para cargas concéntricas
  - 13.7. Diseño de columnas para cargas excéntricas
- 14. Métodos de Energía
  - 14.1. Trabajo externo y energía de deformación
  - 14.2. Energía de deformación elástica para distintos tipos de carga
  - 14.3. Conservación de la energía
  - 14.4. Carga de impacto
  - 14.5. Principio del trabajo virtual
  - 14.6. Método de las fuerzas virtuales aplicadas a las cerchas
  - 14.7. Método de las fuerzas virtuales a vigas
  - 14.8. Teorema de Castigliano aplicado a armadura y vigas

## II parte: Aspectos operativos

**5. Metodología** En este curso, se utilizará el enfoque sistémico-complejo para la ejecución de las sesiones magistrales y se integrará la investigación práctica aplicada para las asignaciones extraclase. Esta última se implementará mediante técnicas como el estudio de casos, el aprendizaje basado en proyectos, el modelado y la simulación.

**Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:**

- Recibirán instrucción sobre los fundamentos de la mecánica de materiales para el análisis de problemas de ingeniería mecánica.
- Analizarán situaciones reales o hipotéticas de sistemas mecánicos para extraer aprendizajes aplicables a contextos similares.
- Evaluarán el comportamiento mecánico de múltiples materiales bajo un mismo escenario de carga para evaluar, de forma comparativa, la mejor opción para un diseño específico.
- Trabajarán en proyectos prácticos para desarrollar habilidades técnicas, de investigación, prototipado, trabajo en equipo y resolución de problemas en un contexto aplicado a la mecánica de cuerpos rígidos.
- Usarán herramientas computacionales básicas para modelar materiales y estimar esfuerzos y deformaciones en los mismos.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante resolver problemas de sólidos sometidos a esfuerzos y deformaciones, con énfasis en el diseño y evaluación de estructuras y componentes mecánicos sencillos, aplicando los principios fundamentales y normas de la mecánica de materiales

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:

- Pruebas parciales: evaluaciones formales que miden el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos clave del curso. Generalmente cubren una parte significativa del contenido visto hasta la fecha y pueden incluir problemas teóricos y prácticos.
- 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.
- Act. aprendizaje activo: actividad diseñada para que los estudiantes se involucren de manera directa y práctica en la construcción de su conocimiento, a través de la resolución de problemas, la discusión y la aplicación de conceptos teóricos en contextos reales o simulados.

Pruebas parciales (2)	60 %
Pruebas cortas (5)	25 %
Act. aprendizaje activo (4)	15 %
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 tiene derecho a presentar un examen de reposición si su nota luego de redondeo es 60 o 65.

## 7. Bibliografía

- [1] R. C. Hibbeler, *Mecánica de Materiales*, 9.<sup>a</sup> ed. México: Pearson Educación, 2017.
- [2] F. P. Beer, E. R. J. Jr., J. T. DeWolf y D. F. Mazurek, *Mecánica de Materiales*, 8.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill, 2021.
- [3] J. Hanson, A. Bernal y J. Pitarresi, *How to Ace Mechanics of Materials with Jeff Hanson*, 1.<sup>a</sup> ed. New York: McGraw Hill, 2025.
- [4] J. M. Gere y B. J. Goodno, *Mecánica de Materiales*, 8.<sup>a</sup> ed. México: Cengage Learning, 2016.

## 8. Persona docente

El curso será impartido por:

**M.Sc. Noel Jacob Ureña Sandí**

Máster en ciencias en Concepción y Producción Asistida por Computadora en Ingeniería Mecánica. RWTH Aachen University. Alemania.

Licenciado en Ingeniería en Materiales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Correo: nurena@itcr.ac.cr Teléfono: 25509347

Oficina: 22 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago