

Programa del curso EE-8104

## **Ingeniería de sistemas**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Ingeniería de sistemas
<b>Código:</b>	EE-8104
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico - Práctico
<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 8 <sup>vo</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos
<b>Requisitos:</b>	EE-0701 Administración de proyectos
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	Ninguno
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	No
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Si
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## 2. Descripción general

El curso de *Ingeniería de sistemas* aporta en el desarrollo de los siguientes rasgos del plan de estudios: desarrollar sistemas complejos que integren componentes físicos y digitales.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: definir los requisitos y la arquitectura de los sistemas considerando las necesidades y expectativas de los interesados; integrar modelos de componentes físicos y cibernéticos en un sistema coherente y funcional; verificar el diseño del sistema o sus partes por medio de simulaciones; y colaborar en equipos de trabajo multidisciplinarios en el análisis, diseño y gestión de sistemas.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en el curso de: Administración de proyectos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en el curso de: Taller de integración de sistemas.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Integrar principios, metodologías y herramientas de la ingeniería de sistemas en el análisis, diseño y gestión de sistemas, colaborando con equipos de trabajo multidisciplinarios

### Objetivos específicos

- Definir los requisitos y la arquitectura de los sistemas considerando las necesidades y expectativas de los interesados
- Integrar modelos de componentes físicos y cibernéticos en un sistema coherente y funcional
- Verificar el diseño del sistema o sus partes por medio de simulaciones
- Colaborar en equipos de trabajo multidisciplinarios en el análisis, diseño y gestión de sistemas

## 4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la Ingeniería de Sistemas
  - 1.1. Conceptos fundamentales de la ingeniería de sistemas
  - 1.2. Ciclo de vida del desarrollo de sistemas
  - 1.3. Enfoque sistémico y pensamiento complejo en la resolución de problemas
2. Trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios
  - 2.1. Definición de roles
  - 2.2. Estrategias de trabajo en equipos multidisciplinarios
  - 2.3. Gestión de la información y la toma de decisiones
  - 2.4. Planificación del trabajo y gestión de tareas

- 2.5. Control de versiones
- 3. Definición y análisis de requisitos
  - 3.1. Identificación de interesados y sus expectativas
  - 3.2. Técnicas para la recopilación y análisis de requisitos
  - 3.3. Diferentes niveles de requisitos y su relación con la arquitectura del sistema
  - 3.4. Modelado de requisitos y especificaciones funcionales
- 4. Diseño de la arquitectura
  - 4.1. Principios y enfoques para el diseño de la arquitectura del sistema
  - 4.2. Metodologías de evaluación de configuraciones del sistema (trade-off)
  - 4.3. Gestión de interfaces y compatibilidad de sistemas
  - 4.4. Estrategias para la integración de subsistemas en un sistema coherente
- 5. Modelado, simulación y verificación del Diseño
  - 5.1. Métodos de modelado para la representación de sistemas
  - 5.2. Desarrollo de representaciones funcionales del sistema
  - 5.3. Evaluación de desempeño y optimización de sistemas
  - 5.4. Análisis de sensibilidad y pruebas iterativas en entornos virtuales
  - 5.5. Verificación del sistema en escenarios simulados
  - 5.6. Validación de requisitos

## 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 sesiones prácticas. Esta última se implementará mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado y la experimentación controlada.

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

- Seleccionarán un sistema de interés, conformarán un grupo de trabajo para su desarrollo y asumirán roles específicos dentro de las disciplinas de la ingeniería electromecánica dentro del grupo.
- Definirán y analizarán los requisitos del sistema en diferentes niveles.
- Establecerán la arquitectura del sistema y evaluarán distintas configuraciones considerando costos, desempeño y factibilidad técnica.
- Aplicarán herramientas de modelado para desarrollar representaciones funcionales del sistema ya integrado y realizar pruebas en entornos simulados que permitan evaluar su desempeño y cumplimiento de requisitos.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante integrar principios, metodologías y herramientas de la ingeniería de sistemas en el análisis, diseño y gestión de sistemas, colaborando con equipos de trabajo multidisciplinarios

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:

- Tareas: evaluaciones que tienen el propósito de reforzar, aplicar o evaluar el aprendizaje de un tema específico. Pueden requerir investigación, resolución de problemas, desarrollo de habilidades prácticas o aplicación de conocimientos teóricos.
- Exámenes cortos: 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.
- Proyecto grupal: actividad integradora donde los estudiantes aplican conocimientos teóricos y prácticos para resolver un problema real o simulado. Fomenta el desarrollo de habilidades analíticas, de investigación y trabajo en equipo.

Tareas (6)	20 %
Exámenes cortos (6)	30 %
Proyecto grupal (1)	50 %
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] INCOSE, *INCOSE systems engineering handbook*. John Wiley & Sons, 2023.  
[2] S. R. Hirshorn, «Expanded guidance for nasa systems engineering. volume 1: Systems engineering practices,» inf. téc., 2016.

## 8. Persona docente

El curso será impartido por:

### **Dr.-Ing. Juan José Rojas Hernández**

Doctor en ciencia aplicada a la integración de sistemas. Instituto Tecnológico de Kyushu. Japón.

Máster en electrónica con énfasis en microistemas. Licenciado en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

*Correo:* [juan.rojas@itcr.ac.cr](mailto:juan.rojas@itcr.ac.cr) *Teléfono:* 88581419

*Oficina:* 31 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

### **Juan José Montero Jimenez, Ph.D.**

Doctorado en Ingeniería Industrial e Informática. Universidad de Toulouse. Francia.

Máster en ciencias en Ingeniería Aeroespacial. ISAE-SUPAERO. Francia.

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

*Correo:* [juan.montero@itcr.ac.cr](mailto:juan.montero@itcr.ac.cr) *Teléfono:* 25509338

*Oficina:* 5 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago