

Programa del curso EE-8907

Automatización y digitalización industrial

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

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Automatización y digitalización industrial
Código:	EE-8907
Tipo de curso:	Teórico - Práctico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de 9 ^{no} semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos
Requisitos:	EE-8807 Aplicaciones de sistemas embebidos
Correquisitos:	Ninguno
El curso es requisito de:	<i>Énfasis en Sistemas Ciberfísicos:</i> EE-8906 Robótica; EE-9007 Visión de máquina
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 *Automatización y digitalización industrial* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: automatizar y digitalizar procesos industriales y de servicios .

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: desarrollar soluciones de automatización bajo metodologías estandarizadas tales como: IEC60848, IEC 61499, IEC 62061; configurar redes industriales para su implementación en sistemas reales; diseñar sistemas SCADA para la supervisión y control de procesos industriales con sistemas de alarmas según la normativa IEC 62682; integrar tecnologías IoT con sistemas SCADA y otros dispositivos industriales bajo OPC UA, IEC 62541; e implementar estrategias de ciberseguridad en redes y sistemas SCADA para proteger los sistemas industriales bajo la norma IEC 62443.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Sistemas digitales, Microcontroladores, y Control por eventos discretos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en el curso de: Visión de máquina.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Analizar sistemas complejos de automatización y digitalización industrial, con un enfoque en redes industriales y sistemas SCADA, integrando componentes físicos y digitales para optimización y mejora de la eficiencia en entornos industriales.

Objetivos específicos

- Desarrollar soluciones de automatización bajo metodologías estandarizadas tales como: IEC60848, IEC 61499, IEC 62061.
- Configurar redes industriales para su implementación en sistemas reales.
- Diseñar sistemas SCADA para la supervisión y control de procesos industriales con sistemas de alarmas según la normativa IEC 62682.
- Integrar tecnologías IoT con sistemas SCADA y otros dispositivos industriales bajo OPC UA, IEC 62541.
- Implementar estrategias de ciberseguridad en redes y sistemas SCADA para proteger los sistemas industriales bajo la norma IEC 62443.

4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la Digitalización Industrial
 - 1.1. Conceptos y beneficios de la digitalización
 - 1.2. Industria 4.0 y sus componentes
 - 1.3. Casos de estudio en digitalización industrial
 - 1.4. Norma IEC 62541 (OPC UA): Comunicación de datos e interoperabilidad en sistemas industriales¹

2. Redes Industriales

- 2.1. Tipos de redes industriales (Ethernet/IP, Modbus, Profibus, Profinet, AS-i, etc.)
- 2.2. Diseño e implementación de redes industriales
- 2.3. Seguridad en redes industriales
- 2.4. Norma IEC 61784: Redes de comunicación industrial
- 2.5. Norma IEC 62443: Ciberseguridad en sistemas de automatización y control industrial²

3. Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)

- 3.1. Introducción a los sistemas SCADA
- 3.2. Componentes y arquitectura de SCADA
- 3.3. Configuración y programación básica de SCADA
- 3.4. Norma IEC 61131: Controladores lógicos programables (PLCs)

4. Integración de Sistemas SCADA

- 4.1. Integración de SCADA con PLCs y otros dispositivos
- 4.2. Protocolos de comunicación en SCADA
- 4.3. Monitoreo y control remoto
- 4.4. Norma IEC 62541 (OPC UA): Integración y comunicación en sistemas SCADA¹

5. Análisis de Datos en Sistemas Industriales

- 5.1. Recolección y almacenamiento de datos
- 5.2. Técnicas de análisis de datos
- 5.3. Aplicaciones de Big Data en la industria
- 5.4. Norma IEC 62264: Integración de sistemas de control y gestión de la producción²

6. Internet de las Cosas (IoT) Industrial

- 6.1. Conceptos y aplicaciones del IoT en la industria
- 6.2. Arquitectura de IoT industrial
- 6.3. Integración de IoT con SCADA y otros sistemas
- 6.4. Norma IEC 62541 (OPC UA): Interoperabilidad y comunicación en IoT industrial¹

7. Ciberseguridad en Sistemas Industriales

- 7.1. Amenazas y vulnerabilidades en sistemas industriales
- 7.2. Estrategias de ciberseguridad para redes y SCADA
- 7.3. Implementación de medidas de seguridad
- 7.4. Norma IEC 62443: Ciberseguridad en sistemas de automatización y control industrial²

8. Aplicaciones Avanzadas

8.1. Tendencias futuras en digitalización y automatización industrial

8.2. Norma IEC 61499: Arquitectura de sistemas distribuidos y programación de aplicaciones de automatización

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:

- Recibirán clases magistrales con material audiovisual y discusión en grupo sobre conceptos de automatización y digitalización industrial
- Analizarán sistemas de automatización industrial utilizando normas internacionales como IEC 60848, IEC 61499 y IEC 62061.
- Configurarán redes industriales aplicando criterios de diseño, interoperabilidad y ciberseguridad conforme a las normas IEC 61784 y IEC 62443.
- Diseñarán e integrarán sistemas SCADA con tecnologías IoT y dispositivos industriales mediante protocolos como OPC UA (IEC 62541).
- Implementarán estrategias de supervisión, control y protección en entornos industriales conforme a las normativas IEC 62682 e IEC 62443.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante analizar sistemas complejos de automatización y digitalización industrial, con un enfoque en redes industriales y sistemas SCADA, integrando componentes físicos y digitales para optimización y mejora de la eficiencia en entornos industriales

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.
- 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.
- 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 %
Tareas (6)	15 %
Act. aprendizaje activo (1)	25 %
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] Universidad Politécnica de Valencia, *Automatización de procesos industriales: Robótica y automática*. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia, 2018.
- [2] Edutin Academy, *Internet de las cosas (IoT) para la industria*, 2021. dirección: <https://edutin.com/curso-de-internet-de-las-cosas-iot-para-la-industria>.
- [3] W. Bolton, *Programmable Logic Controllers*, 6.ª ed. Oxford: Newnes, 2015.
- [4] M. P. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, 5.ª ed. Boston: Pearson, 2019.
- [5] H. Boyes, *Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems*. Cambridge: Academic Press, 2020.
- [6] International Electrotechnical Commission, *IEC 61131-3: Programmable Controllers - Part 3: Programming Languages*, 2013. dirección: <https://webstore.iec.ch/publication/4552>.
- [7] International Electrotechnical Commission, *IEC 61499-1: Function Blocks - Part 1: Architecture*, 2010. dirección: <https://webstore.iec.ch/publication/4557>.
- [8] International Electrotechnical Commission, *IEC 62443: Industrial Communication Networks - Network and System Security*, 2016. dirección: <https://webstore.iec.ch/publication/7028>.
- [9] International Electrotechnical Commission, *IEC 62541: OPC Unified Architecture*, 2015. dirección: <https://webstore.iec.ch/publication/6028>.
- [10] International Electrotechnical Commission, *IEC 62682: Management of Alarm Systems for the Process Industries*, 2014. dirección: <https://webstore.iec.ch/publication/2276>.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

Mag. Luis Gómez Gutierrez

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

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

Maestría en Gestión de Activos, PMM Business School, España

Correo: lugomez@itcr.a.cr *Teléfono:* 25509340

Oficina: 24 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

M.Sc. Luis Diego Murillo Soto
Técnico en Electrónica, COVAO, Costa Rica

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Especialización en Robótica Industrial, CNAD, México

Maestría en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Doctorado en Sistemas Fotovoltaicos, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: lmurillo@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509347

Oficina: 7 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago