



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Interfaces y Redes Industriales
Clave de la asignatura:	MEM-2505
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería Electrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Caracterización de la asignatura:

Esta asignatura contribuye de manera significativa al perfil del egresado de la carrera de **Ingeniería Electrónica**, al desarrollar las competencias necesarias para el diseño, análisis, implementación y mantenimiento de **redes industriales** aplicadas a sistemas de **automatización y control**.

El programa surge como respuesta a la creciente demanda del sector industrial por profesionales capaces de integrar dispositivos, sensores, actuadores, PLCs, interfaces HMI y sistemas SCADA mediante **protocolos de comunicación estandarizados**, topologías de red adecuadas y plataformas de interoperabilidad como **OPC**. Estas habilidades son esenciales para garantizar la eficiencia, confiabilidad y escalabilidad de los procesos automatizados en entornos industriales modernos.

Dado su carácter integrador, la asignatura aborda de forma teórico-práctica los distintos niveles de comunicación industrial, desde el nivel de campo hasta el nivel corporativo, promoviendo una visión sistémica de la automatización. Se analizan arquitecturas de red, tecnologías emergentes como la **conectividad al Internet Industrial de las Cosas (IIoT)**, y se fomenta el desarrollo de proyectos aplicados, fortaleciendo competencias técnicas, analíticas y documentales en los estudiantes. Así, la materia no solo fortalece el dominio técnico del estudiante en materia de redes industriales, sino que también le proporciona herramientas clave para su desempeño en ambientes de trabajo colaborativos, multidisciplinarios y orientados a la innovación tecnológica.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos





Intención didáctica

El programa está estructurado de manera que el estudiante adquiera las competencias específicas y genéricas que contribuyen al logro de la competencia final. Los temas están planteados de forma genérica, sin embargo es conveniente que sean abordados de acuerdo al entorno laboral de la región.

En el primer tema se abordan los conceptos de Sistema de Adquisición de Datos (SCADA), así como los criterios para la selección de un sistema SCADA, la interpretación de las hojas técnicas de los elementos que componen un sistema SCADA; y la manipulación de punteros. En el segundo tema se realizan sistemas de adquisición de datos basados en software de computadora, en desplegador de textos y en panel táctil. En el tercer tema se abordan los diferentes tipos de protocolos de comunicación, manejo de punteros e interrupciones, los diversos tipos de redes y la detección y corrección de errores de comunicación. En el cuarto tema se estudia lo relacionado al Control Distribuido y de los criterios para la selección de la topología adecuada. El tema cinco explica el mantenimiento preventivo a las interfaces humano – máquina.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para el desarrollo de sistemas de adquisición de datos y cableado estructurado; dando solución a un problema de control, tales como: identificación del problema, establecimiento de la estrategia de control, desarrollo de la secuencia del proceso, identificación de variables de entrada y salida para definir el tamaño y características de un sistema de adquisición de datos, asignación la topología necesaria, planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; propiciando procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

Se proponen actividades prácticas, tales como visitas a empresas industriales y de servicios, previas al tratamiento teórico de los temas, promoviendo la conceptualización a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables necesarias para integrarlas en los ejercicios. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

Los temas deben ser abordados tomando en cuenta las horas teóricas y prácticas propuestas, y que el estudiante logre las competencias indicadas. Así también que





existen semestres posteriores, donde en las asignaturas de especialidad pueden cubrirse con más profundidad otros temas relacionados con la automatización y supervisión de procesos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional. La realización de las actividades por parte del alumno deben propiciar el desarrollo de las competencias genéricas, así estas deben enfocarse en la búsqueda de información, redacción de reportes escritos y exposición ante el grupo a manera de seminario, en forma grupal e individual.

Trabaja en equipo para la solución de problemas relacionados con el uso del PLC en red con otros equipos o con una HMI para la creación de un sistema SCADA.

Interpreta datos de fuentes diversas para crear una base de conocimiento relacionada con el desarrollo de sistemas adquirentes de datos.

Comunicación eficiente de forma oral y escrita de solución de problemas.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables necesarias para integrarlas en los ejercicios. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, 25 de Febrero de 2013	Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.	Carrera de Ingeniería Electrónica.
Revisión: Tecnológico Nacional de México campus Lerdo. Ciudad Lerdo, Durango a Junio de 2022	Integrantes de la Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo	Revisión del programa





Revisión: Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. Ciudad Lerdo, Durango a Abril de 2025.	Integrantes de la Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo.	Actualización del Módulo de Especialidad de acuerdo al estudio realizado.
---	---	---

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Al finalizar el curso, el alumno será capaz de utilizar los conocimientos para su aplicación y selección de las redes industriales e interfaces utilizadas en la industria.

5. Competencias previas

Comprensión de sistemas automatizados de control

Conocer la estructura y funcionamiento de sistemas de control industrial, incluyendo sensores, actuadores y controladores lógicos programables (PLCs).

Capacidad para interpretar diagramas eléctricos y de control.

Entender y elaborar esquemas de conexión eléctrica, diagramas de entrada/salida (I/O), y arquitecturas básicas de automatización.

Conocimiento en programación de PLCs.

Ser capaz de desarrollar y depurar programas en lenguajes estándar (como Ladder o texto estructurado) para la automatización de procesos industriales.

Manejo básico de herramientas de simulación y software de automatización.

Tener experiencia en entornos para simulación y configuración de PLCs.

Fundamentos de electrónica digital y comunicaciones.

Conocer conceptos básicos de transmisión de datos, protocolos seriales, dispositivos digitales, y fundamentos de redes de comunicación.

Habilidades básicas en el uso de computadoras y software técnico.

Manejo operativo de software técnico (editores de texto, hojas de cálculo, diagramadores, simuladores de redes) y entornos de configuración de dispositivos industriales.





6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Introducción a las Redes Industriales.	1.1 Identificar los componentes y diferencias de una red industrial. 1.2 Identificar las redes industriales de control regulatorio y control digital (PLC). 1.3 Niveles de comunicación en una red industrial. 1.4 Triángulo de la automatización y su relación con las redes industriales 1.5 Normas de comunicación serial. 1.6 Protocolos de comunicación y el modelo OSI y modelo CIM. 1.7 Descripción de niveles en el triángulo de la automatización. CIM
2	Redes de sensores y buses de campo.	2.1 Sensores y actuadores en redes AS-i 2.2 Can Open 2.3 Can Bus. 2.4 Protocolos de comunicaciones industriales 2.4.1 Modbus RTU 2.4.2 EtherNet/IP 2.4.3 Ethernet TCP/IP 2.4.4 Modbus TCP/IP 2.4.5 Profinet 2.4.6 Profibus 2.4.7 DeviceNET 2.5 Topologías de redes industriales. 2.5.1 Redes de punto a punto. 2.5.2 Topología de bus. 2.5.3 Topología de estrella. 2.5.4 Topología de árbol. 2.6 Conexión de PLC al Internet de las cosas





3	Interfaz hombre máquina.	3.1 Interfaz Hombre-Máquina (HMI). 3.2 Herramientas de configuración y programación. 3.3 Programación de gráficos, alarmas, adquisición de datos y niveles de seguridad en HMI 3.4 Programación con macros. 3.5 Ejemplos de un sistema SCADA en HMI.
4	Interconexión de dispositivos mediante OPC.	4.1 Introducción a OPC. 4.2 Interconexión de PLCs mediante OPC. 4.3 Software para sistemas OPC. 4.4 Aplicación de sistemas OPC. 4.5 Análisis de casos reales de automatización en la industria. 4.6 Diseño de un proyecto de automatización en donde se proporcione: Diagramas, presupuestos, pincharts, lista de proveedores, y manual de usuario.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.Introducción a las Redes Industriales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Analizar y diseñar redes industriales en función de sus componentes, niveles de comunicación y protocolos, aplicando los principios del triángulo de la automatización para su integración en sistemas de control y supervisión. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera	• Identificar los componentes y niveles de comunicación en una red industrial, aplicando los conceptos del triángulo de la automatización. • Analizar redes industriales existentes y sus aplicaciones en control regulatorio y control digital (PLC). • Aplicar el conocimiento sobre los protocolos de comunicación y normas de comunicación serial en una red industrial simulada. • Realizar prácticas sobre redes. • Elaborar los reportes de las practicas realizadas.





- Habilidades básicas de manejo de la computadora - Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas - Capacidad crítica y autocrítica - Habilidades de investigación. - Capacidad de aprender.	
2. Redes de sensores y buses de campo	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Diseñar, configurar e implementar redes industriales utilizando protocolos de comunicación adecuados, integrando sensores, actuadores y dispositivos de control, y evaluando diferentes topologías de red para aplicaciones en automatización. Genéricas: - Capacidad de análisis y síntesis - Capacidad de organizar y planificar - Conocimientos generales básicos - Conocimientos básicos de la carrera - Habilidades básicas de manejo de la computadora - Habilidades de gestión de información(habilidad para buscar y	- Identificar y analizar el funcionamiento de sensores y actuadores en redes AS-i. - Analizar y comparar los protocolos de comunicación industrial, destacando sus ventajas y desventajas según su aplicación. - Configurar y simular una red utilizando los protocolos CAN Open y CAN Bus. - Identificar y diseñar diferentes topologías de redes industriales aplicando los conocimientos adquiridos. - Integrar un PLC con la red de Internet de las Cosas Industrial (IIoT) utilizando protocolos adecuados.





analizar información proveniente de fuentes diversas • Capacidad crítica y autocrítica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender. • Solución de problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Preocupación por la calidad. • Capacidad de aprender.	
---	--

3. Interfaz hombre máquina.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Diseñar, programar y configurar interfaces hombre-máquina (HMI), aplicando herramientas de programación de gráficos, alarmas, adquisición de datos y seguridad, para el control y monitoreo efectivo de sistemas de automatización industrial. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Habilidades básicas de manejo de la computadora	• Crear una interfaz básica de HMI para controlar y monitorear un sistema automatizado. • Programar alarmas en una HMI para alertar sobre condiciones críticas en un proceso. • Crear gráficos dinámicos para visualizar el estado del proceso en tiempo real. • Programar macros en una HMI para automatizar funciones repetitivas o complejas. • Configurar un sistema SCADA que utilice una HMI para supervisar y controlar un proceso industrial en tiempo real.





• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Capacidad crítica y autocrítica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender. • Solución de problemas. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Preocupación por la calidad. • Capacidad de aprender. • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Búsqueda del logro. • Análisis y solución de problemas.	
4. Interconexión de dispositivos mediante OPC.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Implementar soluciones de comunicación industrial utilizando tecnologías OPC para integrar dispositivos de automatización, seleccionando software adecuado y diseñando proyectos completos que incluyan documentación técnica y análisis de casos reales.	• Comprender los principios de comunicación industrial mediante OPC y su evolución (OPC Clásico vs. OPC UA). • Realizar la interconexión de dos o más PLCs utilizando un servidor OPC. • Evaluar y seleccionar software OPC según necesidades de integración industrial.





Genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información.
- Capacidad crítica y autocrítica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender.
- Solución de problemas.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Preocupación por la calidad.
- Capacidad de aprender.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Búsqueda del logro.
- Análisis y solución de problemas.
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.

- Analizar casos industriales reales donde se implementaron soluciones con OPC.
- Aplicar conocimientos para diseñar un proyecto de automatización industrial que incluya la integración OPC.





8. Prácticas

Unidad 1: Introducción a las Redes Industriales

Práctica 1: Identificación de componentes físicos y lógicos de una red industrial

Objetivo: Reconocer switches, routers, HMI, PLCs, sensores y actuadores dentro de una red industrial simulada o real.

Práctica 2: Comparación de redes de control regulatorio vs. control digital (PLC)

Objetivo: Simular y comparar la arquitectura de redes utilizadas en ambos tipos de control.

Práctica 3: Análisis de niveles de comunicación en una red industrial

Objetivo: Diseñar un esquema jerárquico de red con niveles de campo, control y supervisión.

Práctica 4: Representación gráfica del triángulo de automatización y niveles CIM

Objetivo: Relacionar capas del modelo CIM con dispositivos y funciones específicas de una red industrial.

Práctica 5: Configuración de comunicación serial entre dispositivos

Objetivo: Conectar un PLC con una HMI o sensor utilizando RS-232 o RS-485 y verificar datos enviados.

Práctica 6: Análisis práctico del modelo OSI y su relación con protocolos industriales

Objetivo: Asociar cada capa OSI con un ejemplo de protocolo o componente industrial (ej. Profibus, TCP/IP, etc.).

Unidad 2: Redes de sensores y buses de campo

Práctica 7: Implementación de red AS-i con sensores y actuadores

Objetivo: Conectar sensores y actuadores a un PLC mediante una red AS-i y monitorear su funcionamiento.

Práctica 8: Comunicación y monitoreo con protocolo CAN Bus / CAN Open

Objetivo: Configurar una red CAN entre módulos y verificar la transmisión de datos.

Práctica 9: Comunicación maestro-esclavo usando Modbus RTU

Objetivo: Configurar un esclavo Modbus RTU (sensor o PLC) y un maestro (PC o HMI) para monitorear variables.

Práctica 10: Configuración y prueba de comunicación con Ethernet/IP y Modbus TCP/IP

Objetivo: Implementar la comunicación de un PLC a un HMI usando estos protocolos en red local.

Práctica 11: Implementación básica de una red Profibus o Profinet





Objetivo: Comunicar dispositivos usando estos protocolos y analizar las diferencias entre ellos.

Práctica 12: Análisis de topologías de red: punto a punto, bus, estrella y árbol

Objetivo: Simular diferentes topologías de red usando software como NetSim o Factory I/O, identificando ventajas y desventajas.

Práctica 13: Conexión de un PLC al Internet de las Cosas (IoT)

Objetivo: Conectar un PLC a una nube (ej. ThingSpeak, Ubidots) y visualizar variables remotas.

Unidad 3: Interfaz Hombre-Máquina (HMI)

Práctica 14: Diseño e implementación de una HMI básica con alarmas y gráficos

Objetivo: Crear una aplicación en HMI con botones, indicadores, alarmas visuales, y gráficos en tiempo real.

Práctica 15: Programación de macros y niveles de seguridad en una HMI

Objetivo: Configurar accesos por usuario, acciones con macros y monitoreo de eventos en tiempo real.

Unidad 4: Interconexión mediante OPC

Práctica 16: Integración de PLCs mediante un servidor OPC (clásico o UA)

Objetivo: Utilizar software OPC para interconectar dos dispositivos y monitorear variables a través de OPC, incluyendo la documentación de todo el proceso.

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

Objetivo del Proyecto Integrador de la Asignatura

El proyecto propuesto por el docente que imparta esta asignatura tiene como finalidad demostrar el desarrollo e integración de las competencias específicas y genéricas asociadas al área de **Redes Industriales, buses de campo, interfaces HMI y sistemas de comunicación mediante OPC**, a través de la planeación, ejecución y evaluación de un proyecto de automatización industrial aplicado.

Este proyecto se estructura en las siguientes fases:

1. Fundamentación

En esta etapa, los estudiantes construyen un marco de referencia teórico, conceptual, contextual y normativo en torno a la problemática industrial o necesidad de automatización detectada. Con base en un diagnóstico técnico, se analizan aspectos como:

- Arquitecturas de redes industriales existentes.





- Requerimientos de integración PLC-HMI.
- Protocolos y estándares de comunicación (Modbus, Profinet, OPC, etc.).
- Niveles del modelo CIM y el triángulo de automatización.

Esto permitirá comprender el entorno industrial real, identificar oportunidades de mejora y justificar técnicamente el diseño de una solución de automatización basada en la integración de dispositivos de control y monitoreo.

2. Planeación

Con el diagnóstico como punto de partida, los estudiantes diseñan el proyecto con acompañamiento del docente, planificando el desarrollo de una solución que puede consistir en:

- La mejora de una red de automatización existente.
- El diseño de un sistema de control e integración con buses de campo.
- La implementación de una red de sensores y actuadores industriales conectados a través de protocolos estándar.
- El desarrollo de una interfaz HMI-PLC con supervisión SCADA y conectividad OPC.

Durante esta fase se detallan las actividades técnicas, recursos (hardware, software, materiales), cronograma, y documentación preliminar (diagramas, listas de señales, presupuesto y flujogramas de comunicación).

3. Ejecución

Consiste en el desarrollo práctico de la solución planeada, incluyendo la configuración, interconexión, simulación o montaje físico de:

- Redes de comunicación industrial (Modbus, Profinet, CAN, AS-i, DeviceNet).
- Integración de PLCs y sensores mediante buses de campo.
- Interfaz gráfica con HMI, programación de alarmas, niveles de seguridad y macros.
- Comunicación de datos mediante servidores OPC con adquisición y monitoreo remoto.

Durante esta etapa se busca el desempeño activo de las competencias técnicas mediante el trabajo colaborativo, la resolución de problemas reales y el uso de herramientas de simulación y programación industrial.





4. Evaluación

La etapa final del proyecto contempla una evaluación integral del proceso y del producto desarrollado, considerando:

- La funcionalidad técnica de la solución.
- La aplicación efectiva de protocolos de red y estándares de comunicación.
- La calidad del diseño de interfaces HMI y conectividad OPC.
- La documentación técnica generada (manual de usuario, pinchart, presupuesto, lista de proveedores).
- La reflexión crítica sobre el desempeño del estudiante y la viabilidad del proyecto.

Esta fase promueve la **evaluación para la mejora continua**, y el fortalecimiento del pensamiento crítico, al tiempo que permite valorar la aplicabilidad de los conocimientos en un contexto real del sector industrial.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

Criterios y estrategias de evaluación

La evaluación de esta asignatura debe ser **continua, formativa e integral**, valorando el desarrollo progresivo de competencias a través del desempeño del estudiante en cada una de las actividades de aprendizaje propuestas. Para ello, se considerarán los siguientes elementos:

Productos de investigación documental y contextual, entregados en formatos diversos como resúmenes analíticos, mapas conceptuales, infografías, reportes técnicos o audiovisuales, que reflejen la comprensión de conceptos clave sobre redes industriales, protocolos de comunicación y tecnologías de automatización.

Resultados de investigaciones de campo o diagnóstico industrial, presentados mediante exposiciones (presenciales o en video), presentaciones en PowerPoint, y reportes escritos que evidencien la capacidad de análisis, observación y propuesta de soluciones reales.

Evidencias de experiencias prácticas como simulaciones, configuraciones de redes, programación de HMI, conexión de PLCs y uso de servidores OPC, mediante reportes técnicos, capturas de pantalla, conclusiones técnicas y bitácoras de laboratorio.





Evaluaciones teóricas escritas u orales, para verificar el dominio conceptual de modelos de comunicación industrial (OSI, CIM), topologías de red, protocolos como Profinet, Modbus, DeviceNet, y fundamentos de HMI y OPC.

Participación en clase, incluyendo el trabajo en equipo, discusión de casos, aportaciones técnicas, resolución de problemas prácticos y exposición de avances y conclusiones de proyectos integradores.

Presentación del proyecto final de automatización, que incluirá diagramas, pincharts, presupuestos, listas de proveedores, diseño de HMI, conexión OPC y documentación técnica del sistema automatizado propuesto.

Portafolio de evidencias, como producto final del curso, que integrará todos los materiales desarrollados a lo largo de la asignatura, permitiendo valorar el avance individual y colectivo, así como promover la metacognición y el aprendizaje reflexivo.

11. Fuentes de información

- Bogdanov, B. Industrial Network Basics: Practical Guides for the Industrial Technician! (2015).
- Mackay, H., & Wright, D. Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting (Elsevier, 2003).
- Siemens. Manuals and application examples (TIA Portal, OPC UA).
- Rockwell Automation. Technical documentation on RSLinx, EtherNet/IP.
- Manuales de PLCs.
- Kuphaldt, T. R. (2008). *Lessons in industrial instrumentation*. Creative Commons Attribution/PAControl. com.



Número de registro: RPIL-072
Fecha de inicio: 2017-04-10
Término de la certificación 2021-04-10



Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez,
C.P. 03330, Ciudad de México.
Tel. (55) 3600-2511, ext. 65047 / correo: s_academica@tecnm.mx

