

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Redes de Comunicación Industrial
Clave de la asignatura:	
SATCA¹:	2 – 2 – 4
Carrera:	Ingeniería Electrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Electrónico conocimientos que le permiten adquirir competencias en el campo de las Redes de Computadoras y Comunicaciones Industriales identificando toda la información que existe sobre nuevas tecnologías en Comunicaciones y Redes Industriales así como los componentes de la red.

Una vez comprendidos los conceptos y características de los protocolos podrá aplicar las técnicas para controlar remotamente sistemas de procesos industriales logrando una mayor eficiencia tanto de los procesos como de sus actividades profesionales.

La asignatura aplica los conocimientos previos en las asignaturas de electrónica digital y microcontroladores, los cuales sirven de soporte para desarrollar las competencias en el campo de las redes de computadoras o comunicaciones industriales. A su vez la asignatura de redes de comunicación industrial sirve de soporte para los temas en donde se aplican redes de controladores lógicos programables (PLCs) que tienen gran importancia en la industria.

Intención didáctica

El contenido de la materia está organizado en cuatro unidades.

Es una asignatura específica para el conocimiento y aplicación de los buses de campo y los sistemas de visión siendo de suma importancia en la formación del alumno para el sector industrial, claro está, sin dejar fuera al sector PYME que es un área importante para la economía del país.

El tema uno trata diferentes medios de comunicación electrónica, así como los códigos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

más utilizados en sistemas de comunicación. Se exponen los modelos OSI y TCP, así como los diferentes tipos de redes, su topología, y componentes. También se mencionan las interfaces empleadas en comunicaciones digitales y los protocolos comunes en redes de comunicación digitales industriales.

Continuando con el tema dos se analizan las normas y estándares de los buses de campo que son parte importante en las certificaciones que realizan las industrias a sus procesos. También se analizan las tecnologías actuales más usadas en los buses para su aplicación en redes industriales. Se recomienda abordar los temas mediante una investigación en la cual se mencionen los tipos de buses actuales para redes industriales.

En el tema tres se lleva a cabo un análisis de la clasificación de las redes de acuerdo a su uso dentro de los procesos industriales. El estudiante aprenderá a seleccionar el tipo de red de acuerdo con las características del entorno industrial.

Para el tema cuatro se explica el principio de funcionamiento de las interfaces humano maquina HMI's para el monitoreo de procesos y pantallas de control para la generación de protocolos de arranque y paro de celdas o diferentes actuadores electromecánicos aplicados en las redes industriales, para que el alumno comprenda la forma de operación y conexión de los componentes de la red industrial.

El desarrollo de la materia requiere realizar prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades y competencias en: integrarse colaborativamente para el trabajo en equipo, comprender un segundo idioma, el análisis crítico de los temas que se exponen para fomentar la autocrítica, proponer ideas innovadoras, integrarse en situaciones que requieran creatividad, flexibilidad, además de la responsabilidad así como operar conocimiento teóricos, y analizar la situación para búsqueda de información, gestionarla y dar solución a la problemática presentada.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Veracruz	Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz	Materia diseñada para módulo de especialidad
Instituto Tecnológico de Veracruz 23 de Septiembre de 2016	Cuerpo colegiado de Digitales y de Control pertenecientes a la Academia de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz	Materia rediseñada para ajustarse mejor a las necesidades del módulo de especialidad

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce analíticamente los conceptos y características de los protocolos de red y comunicación industrial para su implementación en las diferentes industrias de México para elevar la calidad en la automatización de los procesos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los elementos básicos del diseño digital para analizar esquemas de conexión de equipos electrónicos como tarjetas electrónicas de dispositivos electrónicos y eléctricos. • Conoce los elementos básicos de una red de comunicación para interconectar diferentes sistemas digitales que favorezca el monitoreo en tiempo real de sensores que permita visualizarse en un display o pantalla la información a recibida de la transmisión. • Conoce las técnicas avanzadas de programación de un Controlador Lógico Programable (PLC) para automatizar y controlar equipos industriales que permitan optimizar los tiempos de los procesos. • Aplica los elementos básicos de lenguaje de programación para desarrollar aplicaciones con microcontroladores en sistemas digitales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a las redes de comunicación industrial	1. Modelos OSI y TCP 1.1. Topologías de red 1.2. Redes 1.2.1. Tipos de redes LAN, WAN, MAN 1.2.2. Estructura lógica de las LAN 1.2.3. Estructura lógica de las WAN 1.2.4. Estructura lógica de las MAN 1.3. Componentes de redes 1.3.1. Repetidor. 1.3.2. Enrutador. 1.3.3. Bridge. 1.3.4. Gateway. 2. Interfaces empleadas en comunicaciones

		<p>digitales</p> <p>3. Protocolos comunes en redes de comunicación digitales industriales</p>
2	Tecnología de buses de campo	<p>1. Normas y estándares de los bus de campo</p> <p>1.1. Ventajas de los bus de campo</p> <p>1.2. Desventajas de un bus de campo</p> <p>2. Proceso de comunicación por medio de bus</p> <p>3. Buses particulares</p> <p>3.1. SCSI</p> <p>3.2. IEEE</p>
3	Clasificación de las redes industriales	<p>1. Buses actuadores y Sensores</p> <p>2. Buses de campo y dispositivos</p> <p>2.1. CanOpen</p> <p>2.2. Device Net</p> <p>2.3. FieldBusFundation</p> <p>2.4. Interbus</p> <p>2.5. LanWorck</p> <p>2.6. Profibus</p> <p>3. Buses de control</p>
4	Sistemas de Visión y Human Machine Interface (HMI's)	<p>1. HMI's</p> <p>1.1. Conceptos básicos de HMI's.</p> <p>1.2. Monitoreo utilizando HMI's.</p> <p>1.3. Configuración de pantallas de control</p> <p>2. Introducción a los sistemas de visión</p> <p>2.1. Conceptos básicos de los sistemas de visión</p> <p>2.2. Componentes de un sistema de visión</p> <p>2.3. OCR</p> <p>2.4. Aplicaciones industriales</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1: Introducción a las redes de comunicación industrial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica las interfaces y protocolos de comunicación de redes industriales para que permita el análisis de posibles fallas que se presenten en la industria. Identifica los modelos OSI y TCP para reconocer el funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas para los modelos OSI y TCP. Buscar y analizar información de las redes cuyas aplicaciones son en la industria.

<p>con base en la transmisión de los datos por medio de las redes de comunicación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se integra de forma colaborativa para el trabajo en equipo. ▪ Comprende analíticamente un segundo lenguaje para ampliar la búsqueda de información referente a un tema. ▪ Analiza de forma crítica los temas que exponen sus compañeros fomentando la autocrítica. ▪ Opera con los conocimientos teóricos resaltado en el desarrollo, diseños para resolución de problemas. ▪ Analiza la situación para buscar información, gestionarla para dar solución a la problemática presentada. 	<ul style="list-style-type: none"> • En pequeños grupos analizar la información de las redes aplicadas en la industrial. • Aprender a diferenciar entre los diferentes tipos de redes LAN, WAN, MAN.
<p>Tema 2: Tecnología de buses de campo.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las normas y estándares de los buses de campo para entender el funcionamiento de los mismos en el campo industrial. • Identifica los buses de acuerdo a su tipo para los diferentes procesos en la industrial que se requiere. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se integra de forma colaborativa para el trabajo en equipo. ▪ Comprende analíticamente un segundo lenguaje para ampliar la búsqueda de información referente a un tema. ▪ Analiza de forma crítica los temas que exponen sus compañeros fomentando la autocrítica. ▪ Propone ideas para la resolución de problemas. ▪ Opera con los conocimientos teóricos resaltado en el desarrollo, diseños para 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas para las normas y estándares. • Buscar y analizar información de normas y estándares que utiliza la industria para sus procesos de certificación. • En grupos analizar la información de las normas y estándares • Comprender la necesidad de aplicar las normas y estándares de los buses así como la importancia de las certificaciones.

<p>resolución de problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza la situación para buscar información, gestionarla para dar solución a la problemática presentada. 	
<p>Tema 3: Clasificación de las redes industriales</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los sensores y actuadores que se utilizan en la industria para entender su aplicación de acuerdo al equipo que se este operando. • Identifica los buses de campo de acuerdo a su tipo y a su implementación para la industria. • Comprende la aplicación de cada bus de campo que se aplica en la industria. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se integra de forma colaborativa para el trabajo en equipo. ▪ Comprende analíticamente un segundo lenguaje para ampliar la búsqueda de información referente a un tema. ▪ Analiza de forma crítica los temas que exponen sus compañeros fomentando la autocrítica. ▪ Propone ideas para la resolución de problemas. ▪ Se integra a situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable. ▪ Opera con los conocimientos teóricos resaltado en el desarrollo, diseños para resolución de problemas. ▪ Analiza la situación para buscar información, gestionarla para dar solución a la problemática presentada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar, seleccionar y analizar información en los diferentes buses de campos que se utilizan en la industria. • Buscar y analizar información de los buses de campo que utiliza la industria para la automatización de los procesos. • En grupos analizar la información de los diferentes tipos de buses de campos que existen. • Comprender la necesidad de aplicar buses de campo en los sectores de las empresas en crecimiento para la automatización de los procesos.
<p>Tema 4: Sistemas de Visión y Human Machine Interface (HMI's)</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los sistemas de visión que se utilizan en la industria para entender su aplicación de acuerdo al equipo que se este operando. • Identifica el uso de HMI's en los ambientes industriales para la interoperabilidad de los equipos. • Comprende la aplicación de los sistemas de visión que se aplica en la industria y su interoperabilidad con los HMI's. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se integra de forma colaborativa para el trabajo en equipo. ▪ Comprende analíticamente un segundo lenguaje para ampliar la búsqueda de información referente a un tema. ▪ Analiza de forma crítica los temas que exponen sus compañeros fomentando la autocrítica. ▪ Propone ideas para la resolución de problemas. ▪ Se integra a situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable. ▪ Opera con los conocimientos teóricos resaltado en el desarrollo, diseños para resolución de problemas. ▪ Analiza la situación para buscar información, gestionarla para dar solución a la problemática presentada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar, seleccionar y analizar información en los sistemas de visión. • Buscar, seleccionar y analizar información en los HMI's. • Buscar, seleccionar y analizar información de los OCR. • En grupos analizar la información de las aplicaciones de los sistemas de visión para la industria. • Comprender la necesidad de aplicar los sistemas de visión en líneas de producción así como su necesidad de incorporar los sistemas de visión en PYMEs que son las generadoras de la economía en el país. • Proponer alternativas en los sistemas de visión con costos más bajos a los industriales para las PYMEs.
---	--

8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar una aplicación para determinar los segmentos de una red. 2. Desarrollar una aplicación de simulación de las capas del modelo OSI y TCP 3. Desarrollar una aplicación de envío de SMS utilizando la red Wi-Fi con conexión a Internet para conectarse a un Integrador de la red de datos de cualquier proveedor de telefonía móvil con el cual se podrá enviar el mensaje de texto. 4. Desarrollar una aplicación móvil para la búsqueda de normas y estándares de los

- buses de campo, con sus respectivas especificaciones de uso e implementación.
5. Implementar una aplicación de PLC para el movimiento de una banda transportadora, debe tener una acción de inicio, de paro y de un paro de emergencia con un sensor externo.
 6. Implementar una aplicación de PLC para la detección de tamaños de cajas (chica, mediana y grande), y mediante el brazo mecánico descartar las cajas pequeñas.
 7. Diseñe un algoritmo para un sistema de visión que detecte colores.
 8. Diseñe un algoritmo para un sistema de visión que detecte OCR.
 9. Implementar un sistema de visión utilizando una banda transportadora para detectar los colores de cajas.
 - a. Mediante un brazo mecánico programable poder quitar el color seleccionado que se indicará en la práctica.
 10. Implementar un sistema de visión para detectar letras en una caja con el cual debe utilizar un sistema OCR para su interpretación.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo

en los estudiantes.

- Implementar el desarrollo de una aplicación de PLC que cuente cuantas cajas de cartón pasan en x tiempo:
 - Dichos datos deben ser almacenados en una base de datos para generar un reporte de la producción.
 - Desarrollar una interfaz HMI para su visualización de la posición de la(s) caja(s) de cartón.
 - Con la interfaz HMI integrar un botón con el cual el operador puede ver en tiempo real la cantidad de cajas que se están procesando, con lo que la pantalla debe ser táctil para poder implementar dicho botón con su acción.

10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Examen escrito para evaluación del trabajo en el aula.
- Desarrollo de reporte escrito del trabajo práctico.
- Desarrollo de prácticas en el laboratorio.
- Desarrollo de aplicaciones de software
- Evaluación de trabajos de investigación.
- Evaluación de solución de problemas.
- **Evaluación de trabajo utilizando el idioma inglés o francés.**
- **Evaluación del proyecto utilizando el idioma inglés o francés.**

11. Fuentes de información

1. Guerra Vicente, L. Yuste Ramón y Martínez Luis. Comunicaciones industriales. 1ª Edición. Alfaomega.
2. WILLIAMS STALLINGS. "Comunicaciones y redes de computadores". 5ª. Edición Prentice Hall.
3. Jerry D. Gibson. Mobile communications handbook, Third edition. CRC Press.
4. SILBEESCHATZ, A.; Korth, H.F.; Sundars. Fundamentos de Bases de Datos. 3ª. Edición; McGraw- Hill.
5. De Klaus Bender. Buses de Campo PROFIBUS. The fieldbus for Industrial Automation Prentice Hall
6. Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G. Schunck Published by McGraw-Hill, Inc., ISBN 0-07-032018-7, 1995

7. Tanenbaum, Andrew., Redes de computadoras, 4a. edición, Prentice Hall, 2003.
8. Peng, Zhang., Advanced Industrial Control Technology, 1a edición, Elsevier, 2010.
9. Jan, Axelson., Embedded Ethernet and Internet Complete, 1ª. Edición, Ed. Lakeview Research LLC, 2003.
10. Petruzzellis, Tom., Stamp 2 Communications and Control Projects, 1ª edición, Tab electronics, 2003.
11. David Chieng , Alan Marshall , Ivan Ho , Gerard Parr, Agent-Enhanced Dynamic Service Level Agreement in Future Network Environments, Proceedings of the 4th IFIP/IEEE International Conference on Management of Multimedia Networks and Services: Management of Multimedia on the Internet, p.299-312, November 01, 2001.
12. <http://www.cognex.com/resources.aspx>
13. <http://www.cognex.com/machine-vision-applications.aspx>
14. https://www.festo.com/cms/es-mx_mx/9462.htm
15. <http://www.rea-jet.com/Small-Character-Ink-Jet-Printer/>
16. <https://redoxxygen.com/developers/c-plus-plus/>