

## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	<b>Automatización Industrial</b>
Clave de la asignatura:	<b>SAD-1304</b>
SATCA <sup>1</sup> :	<b>2-3-5</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Sistemas Automotrices</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero en Sistemas Automotrices los conceptos habilidades y destrezas en el diseño e innovación de la automatización de procesos en la industria automotriz, implementando automatismos y utilizando nuevas tecnologías de comunicación en redes para fomentar la competitividad del sector automotriz, trabajando en equipo y con liderazgo.

La industria automotriz ha dado un gran impulso al desarrollo e integración de sistemas de automatización. Algunas razones que existen para automatizar un proceso industrial son: la seguridad, la calidad, la rapidez, la precisión, la optimización de los recursos industriales, la reducción de las instalaciones y costos.

En la asignatura el ingeniero en Sistemas Automotrices desarrolla los temas que se refieren a los automatismos de lógica cableada y de lógica programada, mostrando los aspectos de carácter técnico que puedan ser útiles en cualquier área de automatización industrial, del sector automotriz.

Los controladores industriales se relacionan con las siguientes asignaturas: Programación Básica, Electrónica Digital, Electrónica de Potencia y Máquinas Eléctricas. Es necesario que el estudiante cuente con las competencias específicas de la asignatura para el área de conservación de la infraestructura de la industria automotriz y la automatización de Sistemas Automotrices.

### Intención didáctica

Esta versión de la asignatura, considera como eje principal el desarrollo de las competencias específicas, la cual aporta al perfil de egreso del ingeniero en Sistemas Automotrices y las competencias genéricas, o competencias Tuning, que se clasifican en: instrumentales, interpersonales y sistemáticas.

Esta asignatura desarrolla las competencias necesarias en el área de automatización industrial y se divide en cuatro unidades:

La primera desarrolla los temas referente a circuitos lógicos de control electromagnético, donde, se describe el funcionamiento de los relevadores y la elaboración de diagramas de escalera y representación de su funcionamiento a través de diagramas de tiempo.

La segunda desarrolla lo referente a la programación de Controladores Lógicos Programables (PLC), partiendo de su definición, explicando la arquitectura interna y

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

utilizando un lenguaje de programación para editar y compilar, a través de un software, para su ejecución en un PLC.

La tercera refiere al conocimiento de protocolos de comunicación en redes industriales, tales como Profibus y Ethernet, para instalar una red donde interactúen PLC's con sensores y actuadores dentro de un sistema automatizado.

La cuarta aporta los elementos de programación básica de microcontroladores, explicando su arquitectura y los conceptos para hacer una elección adecuada de un microcontrolador para un sistema dedicado y generar el código necesario para la programación y función dentro de un circuito de automatización.

La evaluación del aprendizaje debe ser continua, para que le alumno reflexione sobre su avance, y de espacio a una retroalimentación. Se debe considerar instrumentos de evaluación para recopilar información sobre el grado de dominio de las competencias específicas y herramientas de evaluación para asignar una calificación en base al dominio y ejecución de las competencias.

Las fuentes de información se presentan al final para que el docente ubique los conceptos técnicos, tecnológicos, normativos o teóricos sugeridos.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Tehuacán, Tláhuac y Superior de Irapuato.	Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseña circuitos lógicos de control de automatismos cableados y programables para automatizar líneas de ensamble o producción del automóvil, en conjunto con sensores y actuadores.</li> </ul>

### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura solución de problemas a través de un diagrama de flujo para editarlo en un lenguaje de programación.</li> </ul>
---

- Identifica sistemas numéricos con la finalidad de expresar datos en cualquiera de ellos en electrónica digital.
- Usa algebra booleana y simplifica funciones en circuitos combinacionales para su integración en sistemas digitales.
- Analiza y experimenta con las configuraciones de los tiristores aplicados a circuitos rectificadores e interfaces de potencia.
- Clasifica y conecta máquinas eléctricas de C. D. para su integración en sistemas motrices.
- Clasifica y conecta Máquinas Asíncronas para su uso en una línea de ensamble en la industria automotriz.
- Identifica los motores Paso a Paso y Servomotores para su conservación en sistemas de automatización.

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Circuitos lógicos de control electromagnético.	1.1 El relevador electromagnético 1.2 Estructura de un circuito de control secuencial con relevadores 1.2.1 Elementos de entrada 1.2.2 Lógica del circuito 1.2.3 Elementos de salida 1.3 Símbolos 1.4 Diagramas de escalera 1.5 Diagramas de tiempo
2	Programación de Controladores Lógicos Programables (PLC).	2.1 Controladores lógicos 2.1.1 Síncronos 2.1.2 Asíncronos 2.2 Estructura externa 2.3 Componentes de un PLC 2.3.1 Memoria 2.3.2 CPU 2.3.3 Unidades de E/S 2.4 Dispositivos de programación 2.5 Lenguajes de programación de PLC 2.6 Programación Básica 2.6.1 Instrucciones lógicas y de salida 2.6.2 Temporizadores 2.6.3 Contadores
3	Protocolos de comunicación en redes industriales.	3.1 Introducción a las redes de computadora 3.2 Comunicación de PLC's con otros equipos 3.2.1 PLC – PC 3.2.2 PLC – PLC

		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.3 Interfaces MPI</li> <li>3.4 Redes industriales</li> <li>3.4.1 Profibus DP</li> <li>3.4.2 Ethernet</li> <li>3.4.3 ASI</li> <li>3.5 Interfaz, gráfico, reportes y monitoreo</li> </ul>
4	Programación básica de microcontroladores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Qué es un microcontrolador</li> <li>4.2 Arquitectura básica</li> <li>4.2.1 El procesador o CPU</li> <li>4.2.2 Mapa de memoria</li> <li>4.2.3 Registros</li> <li>4.2.4 Puertos de entradas y salidas</li> <li>4.2.5 Reloj</li> <li>4.3 Programación del microcontrolador</li> <li>4.3.1 Modos de direccionamiento</li> <li>4.3.2 Conjunto de instrucciones</li> <li>4.3.2.1 Instrucciones aritméticas</li> <li>4.3.2.3 Instrucciones lógicas</li> <li>4.3.2.4 Gestión de puertos</li> <li>4.3.3 Interrupciones y temporizadores</li> <li>4.3.4 Convertidor Analógico/Digital</li> <li>4.3.5 Modulo CCP</li> </ul>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Circuitos lógicos de control de máquinas eléctricas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe y conecta circuitos de lógica cableada a través de un diagrama de escalera para implementar soluciones de operación de máquinas eléctricas rotativas, en líneas de ensamble o producción del automóvil.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicación oral y escrita</li> <li>Trabajo en equipo</li> <li>Aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>Liderazgo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición, el profesor presenta de manera general la asignatura (Aporte al perfil, competencias a desarrollar, resultados de aprendizaje, evidencias). Establece las formas de evaluación para el logro de los resultados de aprendizaje.</li> <li>En equipos dar respuesta, sobre el tema de automatismos cableados, a las preguntas guía: Qué, Quién, Cuándo, Cómo, Dónde, Por medio de...</li> <li>En equipos construir de forma individual un mapa semántico sobre estructura de un circuito de control secuencial con relevadores. Presentarlos y explicarlos en clase.</li> <li>De forma individual realizar investigación de la simbología de control eléctrico.</li> <li>De forma individual dibujar diagramas de escalera con su correspondiente diagrama de tiempo de los diferentes circuitos de control de motores.</li> <li>Conecta circuitos de lógica de relevadores.</li> </ul>
2. Programación y mantenimiento de controladores lógicos programables	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Usa un Controlador Lógico Programable empleando circuitos básicos de control secuencial para solucionar problemas de automatización y gobierno de procesos industriales en el sector automotriz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En grupos pequeños construir un cuadro comparativo para identificar las semejanzas y diferencias de los automatismos cableados y programables.</li> <li>En grupos pequeños construir un mapa conceptual y una línea de tiempo de controladores lógicos programables.</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En grupos pequeños escribir un ensayo sobre la edición, compilación y uso de la ayuda del software del PLC.</li> <li>• De forma individual construir un cuadro sinóptico donde se condensa las funciones básicas del software de programación del PLC.</li> <li>• En forma individual dibujar los diagramas de escaleras, de lógica cableada, en diagramas de contactos para PLC.</li> <li>• En grupos pequeños proponer solución a problemas de automatización, implementado la programación de un PLC.</li> <li>• Carga programas en la memoria del PLC para su ejecución en un problema de automatización.</li> <li>• De forma opcional también utilizar un software de simulación para apoyo del diseño de las prácticas.</li> </ul>
<p>3. Protocolos de comunicación en redes industriales</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica y estructura redes de controladores industriales en sistemas automotrices que permitan mantener y monitorear la operación de forma óptima la industria automotriz.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En grupos pequeños escribir un ensayo sobre redes de computadoras.</li> <li>• En grupos pequeños construir un mapa conceptual sobre redes de comunicaciones industriales.</li> <li>• En grupos pequeños construir un cuadro comparativo para identificar las semejanzas y diferencias de las redes industriales.</li> <li>• Conectar una red de automatización a través de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profibus DP</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASI</li> <li>• Ethernet</li> </ul>
<b>4. Programación básica de microcontroladores</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conecta y programa un microcontrolador para solución de problemas de automatización en sistemas dedicados a un proceso.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En grupos pequeños construir un cuadro comparativo para identificar las semejanzas y diferencias de microcontroladores de diferentes fabricantes.</li> <li>• En grupos pequeños construir un mapa conceptual del microcontrolador que se programe.</li> <li>• En grupos pequeños escribir un ensayo sobre la edición, compilación y uso de la ayuda del software para el microcontrolador.</li> <li>• De forma individual construir un cuadro sinóptico donde se condensen las instrucciones básicas del software de programación del microcontrolador.</li> <li>• En grupos pequeños proponer solución a problemas de automatización, implementado la programación de un microcontrolador.</li> <li>• Grabar un programa en el microcontrolador para ejecutarlo en un circuito que de solución a un problema de automatización.</li> <li>• De forma opcional también utilizar un software de simulación para apoyo del diseño de las prácticas.</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranque de motores a tensión plena.</li> <li>• Arranque de motores a tensión reducida.</li> </ul>
---



- Inversión de giro de un motor trifásico.
- Programación de entradas y salidas.
- Programación de funciones básicas del PLC.
- Programación de funciones especiales.
- Redes industriales e interfaces MPI.
- Manejo de los puertos de entrada/salida digitales de un microcontrolador.
- Uso de los display de cristal líquido y el de 7 segmentos con un microcontrolador.
- Sincronización del microcontrolador con interrupciones.
- Diseño de control para un proceso industrial.

## 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.

Se sugiere como proyecto de asignatura el diseño y construcción de un elevador de dos niveles.

Realizar una elevador de dos niveles que esté integrada en un sistema de automatización, la cual tenga un motor eléctrico que se encargue del movimiento, y sensores que controlen la posición de dicho elevador, y que su controlador pueda alternar entre PLC y microcontrolador.

En la industria automotriz es común el transporte de objetos de un lugar a otro, por lo que es necesario contar con equipos que faciliten esta acción.

- Definir el tamaño del elevador.
- Definir la cantidad de sensores
- Seleccionar el material de construcción
- Selección del tipo de motor eléctrico
- Diseñar y maquinar las piezas de ensamble

- Diseñar y armar las tarjetas electrónicas necesarias

El elevador debe ser gobernado utilizando automatismos de lógica cableada y lógica programada.

Diseñar el algoritmo de solución

- Implementarlo en un lenguaje de programación de PLC.
- Implementarlo en un lenguaje de programación de un microcontrolador

Todas las actividades deben ser calendarizadas y entregar reportes de avance periódicamente.

La evaluación final será a través de una rúbrica.

El proyecto estará acompañado de un reporte.

## 10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rubricas
- Portafolio de evidencias.

## 11. Fuentes de información

Bryan, E. A. & Bryan, L. A. (1997). *Programmable Controllers. Theory And Implementation*. United States of America. Ed. Industrial Text Co.

Mandado, E. Acevedo, J. Fernández, C. & Armesto, J. (2009). *Autómatas Programables y Sistemas de Automatización*. Ed. Alfaomega-Marcombo.

Balcells, J. & Romeral, J. L. (1997). *Autómatas Programables*. Barcelona, España. Ed. Alfaomega-Marcombo.

Ordaz, U. Ríos, Edmundo. & Ordaz, D. (2009). *Controladores Lógicos Programables*. México. Ed. Trillas.

Mengual, P. (2010). *STEP 7 Una manera fácil de programar PLC de Siemens*. México. Ed. Alfaomega.

Guerrero, V. Yuste, R. & Martínez, L. (2010). *Comunicaciones industriales*. México. Ed. Alfaomega.

Ubieto, P. & Ibañez, P. (2009). *Diseño básico de Automatismos Eléctricos*. Madrid, España. Ed. Paraninfo.

Vesga, J. C. (2008). *Microcontroladores Motorola-Freescale programación, familias y sus distintas aplicaciones en la industria*. México. Ed. Alfaomega.

García, E. (2008). *Compilador C CCS y simulador PROTEUS para microcontroladores PIC*. México. Ed. Alfaomega.

Angulo, J. M. & Angulo, I. (2003). *Microcontroladores PIC diseño práctico de aplicaciones PIC16F84*. España. Ed. MC Graw Hill.

Santiago, F. (2012). *Los microcontroladores AVR de ATMEL*. México. Ed. Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Barrett, S. F. & Daniel J. (2004). *Pack Embedded Systems Design And applications with the 68HC12 and HCS12*. Ed. Prentice Hall

Valvano, J. W. *Introduction To Embedded Microcomputer Systems – Motorola 68HC11/68HC12*. University of Texas, Austin.

Dorates Gonzalez, D. J. Manzano Herrera, M. & Vázquez López, V. (2004). *Automatización y Control. Prácticas de Laboratorio*. México. Ed. Mc. Graw Hill.

Manuales De Programación e Instalación de Siemens S7-300 Y S7-400

Manuales de Programación e Instalación de S-200 Siemens Y Logo

Manuales De Programación E Instalación De Plc's Festo

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Direccion General De Normas, Normas Técnicas, y Reglamento de Instalaciones Eléctricas.

National Electrical Code (Nec).

(2013). <http://www.microchip.com>