

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Controladores Lógicos Programables
Clave de la asignatura:	1-4-5
SATCA¹:	SEB-1805
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero electromecánico los conocimientos y habilidades suficientes para controlar, monitorear e interconectar los autómatas que le permitan proyectar, innovar y mantener equipos productivos en el sector industrial y de servicios.

El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica de manera que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de ajustar a pequeños grupos de trabajo que inclusive deberán ser programados en hora extra clase.

Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas para poder utilizar el control a través de los controladores lógicos y tener la visión global de los automatismos que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio, esta asignatura es programada para ser cursada en los últimos semestres de la carrera.

Intención didáctica

Se organiza el contenido temático en seis unidades, iniciando en la primera unidad con los conceptos básicos asociados con los controladores programables haciendo una revisión de las diferentes tecnologías empleadas para automatizar procesos.

En la segunda unidad se abordan los conceptos necesarios para comprender la estructura interna y externa de los controladores, sus aplicaciones, ventajas y desventajas, así como los cuidados que deben tenerse en cuenta para una correcta instalación.

En la tercera unidad se abordan las diversas opciones que existen en las familias de los Controladores Lógicos Programables y se induce al estudiante a la programación

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

mediante el lenguaje más común de programación utilizando las herramientas que estos elementos poseen para una programación más sencilla, pero a la vez de nivel avanzado.

La cuarta unidad ha sido estructurada de tal manera, que se capacite al estudiante en la programación de instrucciones simples y complejas existentes en la actualidad en diversos controladores lógicos.

En la quinta unidad se interpretan las formas de programación lineal, estructurada y multitarea.

En la sexta unidad con base a los fundamentos y competencias ya dominados propondrá un proyecto electromecánico de aplicación con su respetivo protocolo, programa, direccionamiento de entradas y salidas, documentación necesaria para la implementación del autómata en el proceso elegido.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo, diseño y control de dispositivos; se fomenta el trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los elementos a utilizar para el desarrollo de las prácticas, para que aprendan a planificar.

Las actividades de aprendizaje están diseñadas para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante reconozca la utilidad de estas técnicas. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas, y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o innecesarios de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y en la elaboración de supuestos.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia de este y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
09 de Abril del 2018. Instituto Tecnológico de Zacatepec.	Academia de Ingeniería Electromecánica.	Convocatoria para la elaboración del programa de especialidad 2018–2021.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplicar la terminología, los diversos esquemas de programación, operación instalación, configuración, puesta en servicio y mantenimiento de los diferentes tipos de controladores lógicos programables existentes en el mercado, para la automatización de procesos industriales

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Aplica técnicas de caracterización de sensores en relación con el tipo de proceso en cuestión. • Aplica técnicas de caracterización de actuadores para utilizarlos en la instrumentación de los procesos industriales. • Aplica modos de control para la regulación de procesos en entornos de control automático. • Realizar reducciones de funciones lógicas para solución de problemas que obedecen a lógica combinacional. • Utiliza apropiadamente los instrumentos de medición y prueba, para la medición e interpretación de variables eléctricas en componentes y circuitos eléctricos. • Analiza y diseña sistemas digitales combinacionales y secuenciales, así como el uso de dispositivos lógicos programables. • Identifica, selecciona y aplica los dispositivos electromagnéticos, electrónicos y equipos programables para el control de las máquinas eléctricas. • Diseña los lazos de control de variables físicas de procesos industriales continuos. • Selecciona, aplica, calibra y opera los instrumentos de medición empleados en procesos industriales continuos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de automatización	1.1 Introducción a la automatización. 1.2 Definición de autómatas programables. 1.3 Controles lógicos. 1.4 Campos de aplicación de un PLC. 1.5 Estructura de un proceso automatizado. 1.6 Sistemas de numeración. 1.7 Ventajas y desventajas de un PLC. 1.8 Diagramas eléctricos de escalera.
2	Estructura del controlador lógico programable.	2.1 Clasificación de los PLC por su estructura. 2.2 Componentes de un PLC. 2.3 Modos de operación de un PLC. 2.4 Interfaces. 2.5 Equipos o unidades de programación. 2.6 Dispositivos periféricos. 2.7 Infraestructura de redes PLCs.
3	Formas de representar automatismos	3.1 Introducción. 3.2 Ejecución de programas. 3.3 Descripciones literales. 3.4 Funciones algebraicas. 3.5 Esquema de relevadores. 3.6 Diagramas lógicos. 3.7 Representación GRAFCET. 3.8 Lenguajes de programación.
4	Programación de bloques funcionales	4.1 Bloques funcionales básicos. 4.2 Bloques funcionales de expansión. 4.3 Instrucciones especiales. 4.4 Documentación del sistema de PLC.
5	Estructura de programación.	5.1 Programación lineal. 5.2 Programación estructurada. 5.3 Programación multitarea. 5.4 Parametrización de módulos funcionales. 5.5 Aplicaciones.
6	Proyecto de asignatura	6.1 Detección de problemática. 6.2 Diseño de solución. 6.3 Informe de proyecto.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Fundamentos de automatización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura un sistema de automatización donde el PLC es la unidad de control del proceso. • Describe la arquitectura de un PLC para especificar el más adecuado para la automatización de un proceso. • Interpreta diagramas de escalera para control eléctrico de procesos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifica información de diferentes fuentes para la realización de exposición ante grupo. • Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifica información sobre los elementos de un sistema automatizado mediante PLC. • Realizarán la exposición de campos de aplicación de los PLC en procesos automatizados. • Realizar visitas a empresas de manufactura y de servicios donde existan procesos en los cuales la intervención del humano es mínima. • Crear un cuadro comparativo entre un sistema automatizado con lógica cableada y uno con lógica programada.
2. Estructura del controlador lógico programable	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica la clasificación de los PLCs de acuerdo con los componentes que lo integran. • Ejecuta programas en el PLC para demostrar sus diferentes modos de operación. • Explica en que consiste el ciclo de ejecución de un programa en un PLC para considerarlo en la programación de un ciclo de control. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifica información de diferentes fuentes para la realización de 	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar información relacionada con la arquitectura genérica del PLC. • Buscar información sobre la forma en que un PLC ejecuta un programa. • Buscar información de los diferentes fabricantes de PLC's y las familias que ofrece. • Realizar visitas a empresas de manufactura y de servicios donde existan procesos en los cuales la intervención del humano es. • Buscar información relacionada con el tipo de entradas/salidas que admite un PLC, el modularidad que ofrecen diversos fabricantes al respecto.

<p>exposición ante grupo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas. • Trabaja en equipo para la búsqueda y clasificación de información de información técnica. • Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar programas selectos para demostrar los modos de operación del PLC.
<p>3. Formas de representar automatismos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las diferentes formas que existen para la representación de automatismos. • Realizar la conversión entre los diversos lenguajes de programación para su implementación en los controladores lógicos programables • Identificar ventajas y desventajas entre lenguajes de programación para la optimización de la aplicación. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas. • Clasifica información de diferentes fuentes para la realización de exposición ante grupo. • Trabaja en equipo para la búsqueda y clasificación de información técnica. • Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas. • Genera reportes escritos para documentar actividades usando formatos preestablecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las diversas maneras de representar automatizaciones en controladores lógicos programables. • Utilizar los diversos esquemas existentes para la representación del diseño de un automatismo. • Establecer las ventajas y desventajas de los diferentes esquemas de programación. • Investigar el tipo de lenguaje utilizado para la programación del PLC con base en la información del fabricante. • Investigar cuál es el lenguaje más utilizado por los usuarios de los PLC. • Hacer un resumen de las diferentes familias por fabricante identificando las compatibilidades, ventajas, inconvenientes, precios.

4. Programación de bloques funcionales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizar la programación de instrucciones simples para la automatización de un control eléctrico. Utilizar la programación de instrucciones complejas para la solución del problema de control. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas. Trabaja en equipo para la solución de problemas de control mediante PLCs. Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas. Genera reportes escritos para documentar actividades usando formatos preestablecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar las características, nomenclaturas y formatos a utilizar en la programación del PLC. Utilizar la programación de bloques empleando un bit monoestable, un bit biestable, temporizadores, contadores, desplazamiento de registros, secuenciadores, para una aplicación determinada. Utilizar bloques de carga, transferencia y comparación de datos, instrucciones lógicas entre palabras, funciones aritméticas y funciones de conmutación, en aplicaciones de automatización. Utilizar las funciones especiales con las que cuenta el PLC para una aplicación en particular. Describir ventajas y desventajas de programación con instrucciones simples y con instrucciones estructuradas. Elaborar la identificación de instrucciones del PLC empleado.
5. Estructura de programación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicar la programación lineal y estructurada en los controladores lógicos programables para la implementación de automatismo Identificar ventajas y desventajas entre estas dos metodologías para la programación del PLC. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Expresa efectivamente de forma oral sus ideas ante un grupo de personas. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar las diferentes maneras en las que se pueden desarrollar programas. Identificar ventajas y desventajas entre la programación lineal y la programación estructurada. Utilizar la programación lineal en un automatismo. Utilizar la programación estructurada en un automatismo. Usar la parametrización de los módulos que se utilizan en los controladores lógicos programables. Investigar, empleando la

<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja en equipo para la solución de problemas de control mediante PLCs. • Emplea un idioma extranjero para la lectura de artículos, hojas de datos y demás información referente a los temas. • Genera reportes escritos para documentar actividades usando formatos preestablecidos. 	<p>información del fabricante, cuales familias emplean programación estructurada y analizar su factibilidad para una aplicación en particular.</p>
<p>6. Proyecto de asignatura</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseña un proyecto automatizado para un sistema electromecánico con un autómata programable. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo interdisciplinario • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para diseñar un proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Programar la simulación de problemas de automatización reales, para un proyecto consistente en: Diagrama elemental. Selección de dispositivos. Diagrama de alambrado. Programación del PLC Construcción y simulación • Presentar los resultados del proyecto

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Identificación física de los componentes de un PLC. • Aplicación a sistemas combinatoriales utilizando funciones básicas del PLC. • Uso de funciones básicas del PLC en sistemas secuenciales. • Uso de relevadores, temporizadores y contadores en alguna automatización. • Sistema de arranque alternativo de 2 bombas • Aplicación del PLC en combinación con secuencias con cilindros. • Arranque básico de un motor con PLC. • Control de arranque secuencial de motores. • Control de arranque a Tensión Reducida. • Control de sistemas electroneumáticos y electrohidráulicos incorporando sistemas de conteo. • Control de procesos con secuenciadores. • Control de procesos con entradas analógicas. • Control de procesos con salidas analógicas. • 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.

10. Evaluación por competencias

La evaluación de la asignatura debe ser formativa y sumativa, por lo que debe considerarse el

desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, poniendo particular énfasis en:

- Entrega de portafolio de evidencias.
- Participación del alumno en clase.
- Examen de diagnóstico.
- Revisión y exposición de ejercicios extra-clase.
- Análisis y revisión de las actividades de investigación.
- Solución e interpretación de problemas resueltos con apoyo del software.
- Exposición de temas relacionados con la materia.
- Participación en talleres de resolución de problemas.
- Entrega de trabajos de investigación en equipo.
- Resolución de problemas prácticos en dinámicas grupales.
- Compilación de apuntes por unidades.
- Exposición de los resultados obtenidos en la investigación de temas de autómatas programables, que demuestren calidad y relación con los temas de otras asignaturas y su entorno.
- Cumplimiento en tiempo y forma con las actividades encomendadas

11. Fuentes de información

1. Porras, A., Montanero, A. P., *Autómatas programables*, Ed. Mc Graw-Hill, 1996.
2. Piedrafita Moreno, Ramón, *Ingeniería de la automatización industrial*, Segunda edición, Ed. Alfaomega RAMA, 2004.
3. Enríquez Harper, Gilberto, *Fundamentos de control de motores eléctricos en la industria*, Ed. Limusa, 2004.
4. Balcells, Joseph, Romeral, José Luis, *Autómatas programables*, Ed. Alfaomega Marcombo, 1997.
5. Mandado Pérez, Enrique, Acevedo, Jorge Marcos, López, Serafín Alfonso, *Controladores lógicos y autómatas programables*, Ed. Alfaomega Marcombo, 2004.
6. Milan, Salvador, *Automatización neumática y electroneumática*, Ed. Alfaomega Marcombo.
7. García Moreno, Emilio, *Automatización de procesos industriales*, Ed. Alfaomega, 1999.
8. Manual de mecánica industrial, Volumen III, *Autómatas y robótica*, Ed. CulturalS., 2005.
9. Jones, C. T., Bryan, L. A., *Programmable Controllers Concepts & Applications*, Ed. IPC/ASTEC, 1987.
10. Batten, George L., *Programmable Controllers*, Ed. TAB PRB, 1994.
11. Webb John, *Programmable Logic Controllers, Principles and applications*, Quinta edición, Ed. Prentice Hall, 2003.

12. Joan Domingo Peña, Juan Gámiz Caro, Antoni Grau i Saldes, Herminio Martínez García, *Introducción a los autómatas programables*, Ed. UOC, 2003
13. Joan Domingo Peña, Juan Gámiz Caro, Antoni Grau i Saldes, Herminio Martínez García, *Diseño y aplicaciones con autómatas programables*, Ed. UOC, 2003
14. Andrés García Higuera, *El control automático en la industria*, Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2005
15. André Simón, *Autómatas programables: programación, automatismo y lógica programada*, Tercera edición, Ed. Thomson, 1988
16. Manuales de los controladores lógicos programables de diferentes fabricantes.