



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Controladores Lógicos Programables
Clave de la asignatura:	EED - 2002
SATCA¹:	2 – 3 – 5
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 electromecánicos en el sector productivo y de servicios.

La materia provee de herramientas conceptuales y prácticas para aprovechar las posibilidades de controladores lógicos programables en aplicaciones industriales automatizadas.

El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica 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 englobar el control a través de los controladores y tener la visión global de los automatismos que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio es programada para ser cursada en el noveno semestre de la carrera.

Por su naturaleza, la materia proporciona el desarrollo de competencias transversales, fundamentalmente de índole ético y de conciencia ambiental, además de capacidades relacionadas con el trabajo en equipo, de comunicación verbal y escrita y de análisis de interpretación de datos

Intención didáctica

Se organiza el contenido temático en 5 unidades, iniciando en la primera unidad con tipos y características de plcs que se requieren para el desarrollo de automatismos por medio de relevación.

En la segunda unidad se abordan los conceptos de lenguajes de programación como lo es la algebra booleana, compuertas lógicas por mencionar algunas.

En la tercera unidad se induce al alumno a la programación de controladores lógicos programables Siemens 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.

En la cuarta unidad se abordan lenguajes de programación existentes en la actualidad en diversos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



controladores lógicos.

Y finalmente en la quinta unidad se desarrolla un proyecto de automatización que englobe los conocimientos y habilidades desarrolladas por los alumnos permitiéndole que sea capaz de seleccionar el lenguaje de programación de su preferencia así como los elementos de control y fuerza que serán necesarios para su implementación.

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; 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, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias 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 y no sólo se hable de ellos en el aula.

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; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta 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 sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento 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.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ocotlán, Agosto de 2019	Academia de Ingeniería Electromecánica	Diseño y Desarrollo de Módulos de Especialidad para Programas por Competencias

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
--



Competencias específicas:

Conocer, analizar y aplicar lenguajes de programación de controladores lógicos programables para automatizar, mantener y administrar equipos y sistemas mecatrónicos.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Compromiso ético

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- Iniciativa y espíritu emprendedor

5. Competencias previas

- 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 combinatoriales y secuenciales, así como el uso de dispositivos lógicos programables.
- Analiza, diseña y simula circuitos eléctricos y electrónicos, para interpretar las formas de ondas y el funcionamiento de los dispositivos semiconductores de potencia para la implementación de convertidores para aplicaciones industriales.
- 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	Tipos y características de los plc`s	1.1 Introducción 1.2 Arquitectura interna y externa de un plc 1.3 Periféricos 1.4 Tipos de señales analógicas y digitales 1.5 Diagramas de escalera
2	Lenguajes de programación	2.1 Introducción a los lenguajes de programación 2.2 Diagrama de bloques 2.3 Escalera (ladder)
3	PLC siemens	3.1 Introducción 3.2 Tipos 3.3 Programación
4	PLC Allen Bradley	4.1 Introducción 4.2 Tipos 4.3 Programación
5	Proyecto de aplicación	5.1 Elaboración de un proyecto de aplicación industrial

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Tipos y características de los plc`s	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir qué es y cómo funciona un controlador lógico programable, y utilizar la metodología adecuada para la implementación de un automatismo. • Determinar cual es la tecnología más recomendable para una aplicación dada. • Identificar la arquitectura externa e interna de un PLC para su uso adecuado. • Identificar los modos de operación de un controlador lógico programable para utilizarlos adecuadamente. • Identificar el ciclo de trabajo de un controlador y determinar como se realiza la interrupción de éste cuando se utilizan dispositivos de conteo rápido en alguna aplicación determinada. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas • Toma de decisiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir los antecedentes de la materia a tratar en esta asignatura. • Buscar y seleccionar información • del desarrollo histórico de los controladores lógicos programables. • Interpretar los conceptos asociados con los controladores lógicos y relacionarlos con los dispositivos con los que se cuente en el laboratorio. • Investigar las fases de estudio para la implementación de un automatismo. • Aplicar esta fase de estudio a un caso real. • Determinar las diferentes opciones tecnológicas y seleccionar la más adecuada para la implementación de automatismos. • Utilizar los relevadores inteligentes (micro PLC) en aplicaciones de pocas entradas y pocas salidas. • Determinar la simbología de los diagramas escalera en la automatización.



<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidad de trabajar en forma autónoma. 	
--	--

2. Lenguajes de programación

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): 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. 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> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor • Búsqueda del logro 	<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. • 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.

3. PLC siemens

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): 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. 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> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de adaptarse a nuevas 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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.



<p>situaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor • Búsqueda del logro 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
---	--

4. PLC Allen Bradley

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identificar la arquitectura externa e interna de un PLC para su uso adecuado.</p> <p>Identificar los modos de operación de un controlador lógico programable para utilizarlos adecuadamente.</p> <p>Identificar el ciclo de trabajo de un controlador y determinar cómo se realiza la interrupción de éste cuando se utilizan dispositivos de conteo rápido en alguna aplicación determinada.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor • Búsqueda del logro 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la clasificación de los PLC en función del tamaño y presentar un cuadro comparativo. • Describir las partes que conforman un PLC. • Comparar la manera en la que funciona el CPU del PLC con respecto al de una computadora personal. • Investigar las funciones para las que se emplean las memorias en un PLC. • Identificar en el PLC las partes de un controlador. • Utilizar los diferentes modos de operación de un PLC. • Investigar el ciclo de operación de un controlador programable. • Utilizar los modos de operación del PLC. • Interpretar la forma en que normalmente opera un PLC y la operación en tiempo real. • Utilizar adecuadamente los elementos periféricos del Controlador lógico programable.

5. Proyecto de aplicación

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Utilizar los diferentes tipos de controladores para automatizar un proceso industrial.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar en que proceso se utiliza un PLC para emplear el más adecuado • Investigar cuales de los diferentes sensores son los más adecuados para el proceso de automatizado • Realizar un proyecto que aplique todos los conocimientos aprendidos en las anteriores unidades • Desarrollo de los diagramas de control, potencia y conexiones a campo. • Presenta Proyecto integrador.



- Liderazgo
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Búsqueda del logro

8. Práctica(s)

1. Reconocimiento de los elementos de control y trabajo ubicados en los tableros.
2. Programación e interconexión en los diferentes lenguajes de programación:
3. Control de inversión de giro de un motor eléctrico.
4. Control de un actuador lineal doble efecto través de interface: Biestable., Monoestable, Doble monoestable.
5. Control de un actuador lineal doble efecto y retorno automático por medio de interruptor de límite utilizando interface: Biestable. Monoestable, Doble monoestable
6. Control de un actuador lineal doble efecto y retorno automático por medio de sensor utilizando interface: Biestable, Monoestable y Doble monoestable
7. Control de un actuador lineal doble efecto y retorno automático al transcurrir un tiempo utilizando: Interface biestable temporizador on delay/off delay Interface monoestable temporizador on delay/off delay

Interface doble monoestable temporizador on delay/off delay.

- Control de movimiento de vaivén de un actuador lineal doble efecto utilizando:
 - Interface biestable.
 - Interface monoestable.
 - Interface doble monoestable.
 - Combinación.
- Secuencia cuadrada para actuadores lineales de doble efecto utilizando:
 - Interface biestable.
 - Interface monoestable.
 - Interface doble monoestable.
 - Combinación.
- Secuencia en "L" para actuadores lineales de doble efecto utilizando:
 - Interface biestable.
 - Interface monoestable.
 - Interface doble monoestable.
 - Combinación.
- Secuencia con repetición de movimientos de los actuadores lineales de doble efecto y rotativos eléctricos.
- Control de procesos con entradas y salidas analógicas.
- Diseño de control para un proceso industrial.

Nota: Las prácticas pueden variar dependiendo del equipamiento con que se cuente en la institución.



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 ha de ser diagnóstica, formativa y sumativa, de forma continua, por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje utilizando:

- Listas de cotejo en trabajos de investigación
- Rúbricas para la evaluación de las prácticas.
- Rubricas para las actividades de aprendizaje
- Portafolio de evidencias.
- Proyecto de asignatura.
- Preguntas dirigidas durante el desarrollo del tema.
- Exámenes escritos.
- Autoevaluación
- Ficha de Observación



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. Cultural S., 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 Saltes, Herminio Martínez García, *Introducción a los autómatas programables*, Ed. UOC, 2003
13. Joan Domingo Peña, Juan Gámiz Caro, Antoni Grau i Saltes, 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 como: PLC SIMATIC S7-200 SIEMENS, PLC MICROLOGIX 1000 ALLEN BRADLEY, ZELIO LOGIC ,TELEMECANIQUE, GENERAL ELECTRIC, OMRON, FANUC, DIRECT, entre otros.