

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Controladores Lógicos Programables</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Mecatrónica</b>
Clave de la asignatura :	<b>MTD-1007</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>2-3-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero mecatrónico los conocimientos y habilidades suficientes para controlar, monitorear e interconectar los autómatas que le permitan proyectar, innovar y mantener equipos mecatrónicos 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 los conceptos básicos que se requieren para el desarrollo de automatismos por medio de relevación. En la segunda unidad se abordan los conceptos necesarios

---

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

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 induce al alumno a la programación de controladores lógicos programables 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 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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Conocer, analizar y aplicar lenguajes de programación de controladores lógicos programables para automatizar, mantener y administrar equipos y sistemas mecatrónicos</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de análisis y síntesis</li><li>▪ Capacidad de organizar y planificar</li><li>▪ Conocimientos generales básicos</li><li>▪ Conocimientos básicos de la carrera</li><li>▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li><li>▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>▪ Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li><li>▪ Solución de problemas</li><li>▪ Toma de decisiones.</li></ul> <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li><li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li><li>• Compromiso ético</li></ul> <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li><li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li></ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Mecatrónica de los Institutos Tecnológicos de: Aquí va los tec</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

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

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

El estudiante:

- Utiliza instrumentos de medición eléctrica.
- Aplica circuitos de control eléctrico, electrohidráulico y electroneumático por relevación.
- Detecta y acondiciona señales.
- Estructura microcontroladores.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Estructura de un automatismo.	1.1 Etapas de un automatismo. 1.2 Tipos de control. 1.3 Clasificación de señales. 1.4 Descripción de los componentes que integran un automatismo. 1.5 Simbología en norma americana y norma europea. 1.6 Sistemas de control híbridos
2	Estructura de los controladores lógicos programables.	2.1 Definición 2.2 Antecedentes de los controladores lógicos programables. 2.3 Campos de aplicación 2.4 Ventajas y desventajas de los controladores lógicos programables. 2.5 Clasificación de los controladores lógicos programables. 2.6 Estructura física del controlador lógico. 2.7 Configuración interna del controlador lógico. 2.8 Direccionamiento de elementos internos del controlador. 2.9 Introducción a las redes de comunicación entre autómatas.
3	Programación de controlador lógico en lenguaje escalera (ladder).	3.1 Pantallas de programación. 3.2 Off Line (Fuera de línea). 3.3 On Line (En línea). 3.4 Elementos de programación:

		3.4.1 Bit 3.4.2 Byte 3.4.3 Palabra 3.5 Elementos de programación avanzada: 3.5.1 Temporizadores 3.5.2 Contadores 3.5.3 Comparadores 3.5.4 Aritméticos 3.5.5 Secuencios
4	Otros lenguajes de programación	4.1 Listado de instrucciones 4.2 Bloque de funciones. 4.3 Grafset
5	Desarrollo de proyecto integrador.	5.1 Proyecto de aplicación con PLC

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser experto de la materia que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar información técnica de los proveedores de equipo en diversas fuentes de información como lo son catálogos, Internet, etc.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al realizar los diagramas de control, y las investigaciones solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar automatismos híbridos propios del campo ocupacional. Ejemplos: los diagramas ha desarrollar en el transcurso del curso.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: el desarrollo de programas de control con elementos eléctricos, neumáticos e hidráulicos que conformen sistemas híbridos de control.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y conexión de elementos de control por programadores lógicos.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, métodos que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de un desarrollo sustentable.



- Utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (software de programación).
- Guía a los estudiantes en la elaboración de proyecto integrador.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje:

- Reportes de las investigaciones solicitadas.
- Examen para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reportes de prácticas realizadas en los equipos de laboratorio.
- Reportes de diseño de circuitos de control realizados en software de programación.
- Prácticas de conexión de los circuitos básicos, circuitos combinatorios y secuenciales híbridos.
- Puntualidad.
- Responsabilidad.
- Trabajo en equipo.
- Limpieza.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Estructura de un automatismo

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Entender el principio de funcionamiento de los elementos convencionales utilizados en el desarrollo de automatismos.  Conectar de manera correcta los elementos convencionales utilizados en automatismos.  Aprender a utilizar la información técnica suministrada por los proveedores de elementos de control y potencia utilizados en automatismos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recolectar datos técnicos (de placa, catálogo u otro medio) de elementos eléctricos de control existentes en los talleres de la institución.</li><li>• Identificar los elementos de control y trabajo ubicados en los tableros de prácticas.</li><li>• Diseñar circuitos eléctricos de control y de potencia a través de relevación.</li><li>• Conectar los circuitos eléctricos de control y de potencia a través de relevación.</li></ul>

### Unidad 2: Estructura de los controladores lógicos programables

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Comprender la forma en que esta conformado un controlador lógico programable según el tipo.  Aprender los protocolos de	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar aplicaciones de los autómatas en diversos sectores.</li><li>• Seleccionar el autómata adecuado, de acuerdo a las características del proceso.</li><li>• Identificar los diversos componentes que integran un controlador lógico</li></ul>

<p>comunicación entre controladores lógicos programables.</p> <p>Conectar de manera correcta los elementos de campo con el controlador lógico programable, considerando las precauciones necesarias recomendadas por proveedor.</p>	<p>programable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los diferentes tipos de redes de comunicación existentes en el mercado, ventajas y desventajas.</li> <li>• Realizar una interfase MPI.</li> <li>• Realizar una interfase: <ul style="list-style-type: none"> <li>Profibus</li> <li>Ethernet</li> <li>ASI</li> </ul> </li> </ul>
---	---

### Unidad 3: Programación de controlador lógico en lenguaje escalera (ladder).

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aprender el direccionamiento de elementos de acuerdo al tipo de procesador utilizado en lenguaje escalera (ladder).</p> <p>Desarrollar la lógica de programación en lenguaje escalera (ladder) utilizando los diversos elementos que contienen los controladores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y aplicar software de programación para los controladores lógicos programables.</li> <li>• Desarrollar diagramas de escalera combinatorios y secuenciales híbridos.</li> <li>• Utilizar los elementos básicos para monitorear procesos.</li> <li>• Realizar conexión de los elementos de campo con el controlador lógico programable.</li> </ul>

### Unidad 4: Lenguajes de Programación

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Programar controladores lógicos en lenguajes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de instrucciones</li> <li>Bloque de funciones</li> <li>Grafcet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar programas de control básico con listado de instrucciones.</li> <li>• Desarrollar diagramas de escalera combinatorios y secuenciales híbridos con listado de instrucciones.</li> <li>• Desarrollar programas de control básico con bloque de funciones.</li> <li>• Desarrollar diagramas de de control combinatorios y secuenciales híbridos con bloques de funciones.</li> <li>• Desarrollar programas de control básico con grafcet.</li> <li>• Desarrollar diagramas de de control combinatorios y secuenciales híbridos con grafcet.</li> </ul>

## Unidad 5: Desarrollo de proyecto integrador

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Generar soluciones a problemas de automatización, aplicando los conocimientos y habilidades desarrolladas durante el curso.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo del programa en el lenguaje de programación seleccionado</li><li>• Investigación de las características técnicas de los elementos propuestos para su implementación.</li><li>• Desarrollo de los diagramas de control, potencia y conexiones a campo.</li><li>• Presenta Proyecto integrador.</li></ul>

Haga clic aquí para escribir texto.

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Mayol I. Badia Albert , *Autómatas programables*, Editorial Marcombo, 1988
2. Porras A. / Montaner A. P., *Autómatas programables*, 1ª Ed., Editorial Mc Graw Hill, 1990
3. Manual de programación e instalación de PLC Siemens
4. Manual de programación e instalación de PLC Allen Bradley
5. Manual de programación e instalación de PLC Telemecanique
6. Manual de programación e instalación de PLC Festo

### Software:

- Software de programación Siemens
- Software de simulación Allen Bradley
- Software de simulación Telemecanique
- Software de simulación Festo

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Reconocimiento de los elementos de control y trabajo ubicados en los tableros.
- Programación e interconexión en los diferentes lenguajes de programación:
- Control de inversión de giro de un motor eléctrico.
- Control de un actuador lineal doble efecto través de interfase:
  - Biestable.
  - Monoestable.
  - Doble monoestable.
- Control de un actuador lineal doble efecto y retorno automático por medio de interruptor de límite utilizando interfase:
  - Biestable.
  - Monoestable.
  - Doble monoestable
- Control de un actuador lineal doble efecto y retorno automático por medio de sensor utilizando interfase:
  - Biestable.
  - Monoestable.
  - Doble monoestable
- Control de un actuador lineal doble efecto y retorno automático al transcurrir un tiempo utilizando:
  - Interfase biestable temporizador on delay/off delay
  - Interfase monoestable temporizador on delay/off delay

- Interfase doble monoestable temporizador on delay/off delay
- Control de movimiento de vaivén de un actuador lineal doble efecto utilizando:
  - Interfase biestable.
  - Interfase monoestable.
  - Interfase doble monoestable.
  - Combinación.
- Secuencia cuadrada para actuadores lineales de doble efecto utilizando:
  - Interfase biestable.
  - Interfase monoestable.
  - Interfase doble monoestable.
  - Combinación.
- Secuencia en “L” para actuadores lineales de doble efecto utilizando:
  - Interfase biestable.
  - Interfase monoestable.
  - Interfase 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.*