

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Controlador Lógico Programable
Clave de la asignatura:	ELD-1006
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Eléctrica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

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

La asignatura se desarrolla de manera teórico-práctico, dando énfasis en la práctica, de manera que permita elaborar, ejecutar y mantener proyectos de automatización, utilizando el Controlador Lógico Programable.

Esta asignatura se complementa con las competencias previas específicas de las asignaturas de análisis de circuitos eléctricos I y II, control I y control II, Electrónica analógica, Electrónica industrial e instrumentación; las cuales proporcionaron herramientas básicas para poder diseñar en esta asignatura un sistema automatizado mediante controladores lógicos programables (PLC's), cuyas competencias son, conocer, analizar y mantener proyectos de automatización y control aplicando las normatividades vigentes nacionales e internacionales.

Dado que esta asignatura involucra los conocimientos de otras asignaturas 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, está programada para ser cursada en los últimos semestres de la carrera

Intención didáctica

Se organiza el contenido en cinco temas, iniciando el primero, con los conceptos básicos asociados con los controladores programables, haciendo una revisión de las diferentes tecnologías empleadas para automatizar procesos.

En el segundo tema, 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 para una correcta instalación.

En el tercer tema, se abordan las diversas opciones que existen en las familias de los Controladores Lógicos Programables y se induce al estudiante a la ejecución de programas, utilización de funciones algebraicas, esquemas de relevadores, así como su representación en GRAFCET.

El cuarto tema, ha sido estructurado de tal manera, que se capacite al estudiante en la programación con bloques de funciones básicas, de expansión e instrucciones especiales, existentes en la actualidad en diversos controladores lógicos.

En el quinto tema, se analiza la programación lineal y la programación estructurada, así como la programación multitarea. Se realiza la parametrización de módulos funcionales y se determina el tipo de aplicación a realizar.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coatzacoalcos, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Culiacán, Hermosillo, La Laguna, Mexicali, Oaxaca, Pachuca, Querétaro, Tuxtla Gutiérrez y Veracruz.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Diseña, instala, programa y realiza la puesta en servicio de controladores lógicos programables previamente configurados, a partir del conocimiento de los dispositivos periféricos de entrada y salida, para implementar proyectos de automatización industrial, y de servicios.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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	Introducción al Control Lógico Programable	1.1. Definiciones. 1.2. Antecedentes e historia de los controladores lógicos programables. 1.3. Principios de un sistema automático. 1.4. Fases de estudio en la elaboración de un automatismo. 1.5. Opciones tecnológicas.
2	Arquitectura de los controladores programables y su ciclo de funcionamiento.	2.1. Bloques esenciales de un controlador lógico programable. 2.2. La CPU. 2.3. Memorias del Controlador. 2.4. Interfaces de entrada - salida. 2.5. Fuentes. 2.6. Modos de operación.

		<p>2.7. Ciclo de funcionamiento.</p> <p>2.8. Tiempo de ejecución y control en tiempo real.</p> <p>2.9. Elementos de proceso rápido.</p> <p>2.10. Dispositivos periféricos y de programación.</p>
3	Formas de representar automatismos.	<p>3.1. Introducción.</p> <p>3.2. Ejecución de programas.</p> <p>3.3. Descripciones literales.</p> <p>3.4. Funciones algebraicas.</p> <p>3.5. Esquema de relevadores.</p> <p>3.6. Diagramas lógicos.</p> <p>3.7. Representación GRAFCET.</p> <p>3.8. Lenguajes de programación.</p>
4	Programación de bloques funcionales.	<p>4.1. Bloques funcionales básicos.</p> <p>4.2. Bloques funcionales de expansión.</p> <p>4.3. Instrucciones especiales.</p> <p>4.4. Documentación del sistema de PLC.</p>
5	Estructura de programación.	<p>5.1. Programación lineal.</p> <p>5.2. Programación estructurada.</p> <p>5.3. Programación multitarea.</p> <p>5.4. Parametrización de módulos funcionales.</p> <p>5.5. Aplicaciones.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción al Control Lógico Programable.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Describe qué es y cómo funciona un controlador lógico programable, y utiliza la metodología adecuada para la implementación de un automatismo. Determina cuál es la tecnología más recomendable para una aplicación dada. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad crítica y autocrítica Trabajo en equipo Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas Habilidad para trabajar en un ambiente laboral Compromiso ético Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Capacidad de aprender 	<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 cuenta 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. Evaluar las ventajas y desventajas de utilizar controladores lógicos en comparación con las otras opciones tecnológicas.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de generar nuevas ideas(creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	
2. Arquitectura de los controladores programables y su ciclo de funcionamiento.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica la arquitectura externa e interna de un PLC para su uso adecuado. • Identifica los modos de operación de un controlador lógico programable para utilizarlos adecuadamente. • Identifica 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>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas(creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<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.
3: Formas de representar automatismos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza las diferentes formas que existen para la representación de automatismos. • Realiza la conversión entre los diversos lenguajes de programación para su implementación en los controladores lógicos programables • Identifica las ventajas y desventajas entre lenguajes de programación para la optimización de la aplicación. <p>Genéricas:</p>	<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.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 	<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, desventajas y precios.
--	--

4: Programación de bloques funcionales.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza la programación de instrucciones simples para la automatización de un control eléctrico. • Utiliza la programación de instrucciones complejas para la solución del problema de control. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas(creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<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"> • Aplica la programación lineal y estructurada en los controladores lógicos programables para la implementación de automatismo • Identifica ventajas y desventajas entre estas dos metodologías para la programación del PLC. <p>Genéricas:</p>	<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.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas(creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la programación estructurada en un automatismo. • Usar la parametrización de los módulos que se utilizan en los controladores lógicos programables. • Investigar, empleando la información del fabricante, cuales familias emplean programación estructurada y analizar su factibilidad para una aplicación en particular.
---	---

8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> • Identificación física de los componentes de un PLC. • Aplicación a sistemas combinacionales 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 • Generador de impulsos • Aplicación del PLC en combinación con secuencias con cilindros. • Entradas y salidas analógicas • Programación estructurada • Empleo del Grafset • Aplicación del PLC para el arranque y frenado de motores eléctricos.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

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

- Reportes de las prácticas desarrolladas, con base al formato establecido.
- Reportes de investigación documental.
- Resolución de problemas solicitados (tareas)
- Reporte de visitas industriales.
- Exámenes para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reporte de simulaciones y conclusiones obtenidas en éstas.
- Desarrollar ensayos con base en los temas establecidos.
- Participación en clase, exposiciones de temas, resolución de problemas individuales y por equipo.
- Realizar proyecto final con una aplicación industrial
- Utilización de rubricas.
- Integrar el portafolios de evidencias (que puede ser abierto, cerrado o mixto).

11. Fuentes de información

1. Porras, A., Montanero, A. P., (1996) *Autómatas programables*, Mc Graw-Hill.
2. Piedrafita M. R., (2004) *Ingeniería de la automatización industrial*, (2ª Ed.), Alfaomega.
3. Enríquez Harper, G., (2004). *Fundamentos de control de motores eléctricos en la industria*, Limusa.
4. Balcells J., Romera, J. L., (1997) *Autómatas programables*, Marcombo.
5. Mandado E., Acevedo J. M. y López S. A., (2004) *Controladores lógicos y autómatas programables*, (2ª Ed.). Alfaomega - Marcombo,
6. Millán S., (1996). *Automatización neumática y electroneumática*. Marcombo.
7. García M. E., (2001) *Automatización de procesos industriales*, Alfaomega.
8. (2005) Manual de mecánica industrial, Volumen III, *Autómatas y robótica*, Cultural.
9. Jones, C. T., Bryan, L. A., (1987) *Programmable Controllers Concepts & Applications*, (1ª.Ed.). IPC/ASTEC.
10. Batten, George L., (1994). *Programmable Controllers: Hardware, Software and applications*, McGraw Hill.
11. Webb J., (2002) *Programmable Logic Controllers, Principles and applications*, (5ª Ed.). Prentice Hall.
12. Peña J. D., Gamiz C. J., and Grau A. S. and Martínez G. H., (2010) *Introducción a los autómatas programables*, UOC.
13. Peña J. D., Gamiz C. J., and Grau A. S. and Martínez G. H., (2003) *Diseño y aplicaciones con autómatas programables*, UOC.
14. García H. A., (2005) *El control automático en la industria*, Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 2005
15. André S., (1991) *Autómatas programables*. Paraninfo

16. Manuales de los controladores lógicos programables como: PLC SIMATIC S7-200 SIEMENS, PLC MICROLOGIX 1000 ALLEN BRADLEY, ZELIO LOGIC, OMRON, TELEMECANIQUE, GENERAL ELECTRIC, FANUC, DIRECT, entre otros.