

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Controladores Lógicos Programables
Clave de la asignatura:	ETF-1008
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería Electrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura		
<p>En esta asignatura se desarrollan competencias que permiten al estudiante crear, instalar, actualizar, operar y mantener equipos automatizados mediante PLC's. Lo que le permitirá automatizar y mantener eficientemente procesos en entornos industriales y de servicios, tomando en cuenta el desarrollo sustentable.</p> <p>Los temas a propuestos en esta asignatura están relacionados con el estudio de la arquitectura de los PLC, la clasificación de acuerdo a su configuración, así como la forma en que operan. Así como el conocimiento de lenguajes de programación para PLCs de diferentes fabricantes, con lo que desarrollara programas para la automatizar procesos.</p> <p>Esta asignatura tiene relación con las siguientes</p>		
Instrumentación	Interpreta normas de instrumentación para el conexionado adecuado de sensores en entornos donde se desean medir o detectar variables físicas.	Introducción a la instrumentación.
	Conecta sensores para la detección de variables físicas de un proceso.	Sensores y transmisores.
	Conecta actuadores eléctricos y neumáticos para activar mecanismos en un proceso automático.	Actuadores.
	Aplica modos de control para la regulación de procesos en entornos de control automático.	Controladores.
Diseño lógico	Identifica las características de las compuertas lógicas para diferenciar su función en circuitos lógicos combinacionales.	Lógica combinacional.
	Realiza reducción de funciones lógicas mediante algebra booleana para solución de problemas que obedecen a lógica combinacional.	Lógica combinacional.
Programación estructurada	Desarrolla programas que incluyen manejo de puertos para permitir la interacción con sistemas electrónicos externos a la computadora.	Aplicación de puertos de comunicación.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Programación visual	Desarrolla programas de aplicación con interfaces graficas hombre-máquina para visualizar las variables de un proceso local y distribuido	Desarrollo de interfaces gráficas de usuario aplicadas a puertos.
Intención didáctica		
<p>El programa está estructurado de manera que el estudiante adquiera las competencias específicas y genéricas que contribuyen al logro de la competencia final. Los temas están planteados de forma genérica, sin embargo es conveniente que sean abordados de acuerdo al entorno laboral de la región. En el primer tema se abordan los conceptos de automatización, la función que desempeña el PLC en el proceso automatizado y la relación que existe con los diagramas eléctricos de control tradicionales. En el segundo tema se analizan la arquitectura del PLC, su forma de operación y las posibilidades de ampliación de entradas y salidas. En el tercer tema de programación se abordan las instrucciones básicas para realizar entrada/salida, hacer uso de registros internos, también se aborda los diferentes lenguajes de programación de acuerdo con los diferentes fabricantes de PLCs, al final se trata las funciones de temporización y conteo.</p> <p>En el cuarto tema se estudian instrucciones para el uso de operaciones algebraicas en los algoritmos de control, también se estudian las funciones de para realizar control con salidas de trenes de pulsos, así como control con entradas y salidas analógicas al final se estudian las aplicaciones de los PLCs en un sistema de control distribuido mediante redes de comunicación.</p> <p>El tema cinco se plantea el desarrollo de un proyecto final de la asignatura, que se sugiere inicie a partir del segundo tema.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la programación del PLC dando solución a un problema de control, tales como: identificación del problema, establecimiento de la estrategia de control, desarrollo de la secuencia del proceso, identificación de variables de entrada y salida para definir el tamaño de PLC, asignación de dichas variables en las direcciones de memoria necesarias, planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; propiciando procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.</p> <p>Se proponen actividades prácticas, tales como visitas a empresas industriales y de servicios, previas al tratamiento teórico de los temas, promoviendo la conceptualización a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables necesarias para integrarlas en los ejercicios. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación. Los temas deben ser abordados tomando en cuenta las horas teóricas y prácticas propuestas, y que el estudiante logre las competencias indicadas. Así también que existen semestres posteriores, donde en las asignaturas de especialidad pueden cubrirse con más profundidad otros temas relacionados con la automatización y supervisión de procesos.</p> <p>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. La realización de las actividades por parte del alumno deben propiciar el desarrollo de las competencias genéricas, así estas deben enfocarse en la búsqueda de información, redacción de reportes escritos y exposición ante el grupo a manera de seminario, en forma grupal e individual.</p> <p>Trabaja en equipo para la solución de problemas relacionados con el uso del PLC como núcleo de un sistema automático.</p>		

Interpreta datos de fuentes diversas para crear una base de conocimiento relacionada con la automatización de procesos.
 Comunicación eficiente de forma oral y escrita de solución de problemas.
 En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables necesarias para integrarlas en los ejercicios. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

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, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Culiacán, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	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, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	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: Orizaba, Querétaro, Celaya, Aguascalientes, Alvarado, Cuautitlán Izcalli, La Laguna y Lerdo.	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, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Domina y estructura la programación de PLCs para su aplicación en el control de procesos en el sector industrial y de servicios.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Aplica técnicas de caracterización de sensores en relación al 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.

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. Imagen de proceso. 2.5. Interfaces. 2.6. Equipos o unidades de programación. 2.7. Dispositivos periféricos. 2.8. Infraestructura de redes PLCs.
3	Fundamentos de programación	3.1. Funciones básicas. 3.2. Registros internos. 3.3. Combinación de funciones. 3.4. Lenguajes de programación: escalera, bloques funcionales, lista de instrucciones GRAFCET. 3.5. Tipos de salidas (Latch / Unlatch). 3.6. Funciones de temporización: retraso a la conexión, retraso a la desconexión. 3.7. Funciones de conteo: ascendente, descendente.
4	Programación avanzada	4.1. Instrucciones aritméticas y lógicas. 4.2. Manejo de registros. 4.3. Instrucciones de comparación. 4.4. Generadores de trenes de pulsos (frecuencia, PWM). 4.5. Control con entradas y Salidas analógicas. 4.6. Control distribuido.
5	Proyecto de asignatura	5.1. Detección de problemática. 5.2. Diseño de solución. 5.3. 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.
<p>2. Estructura del controlador lógico programable</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explica la clasificación de los PLCs de acuerdo a 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 exposición ante grupo. • 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"> • 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 PLCs 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, la modularidad que ofrecen diversos fabricantes al respecto. • Ejecutar programas selectos para demostrar los modos de operación del PLC.
<p>3. Programación básica</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Utiliza las instrucciones básicas del PLC para resolver problemas de automatización con entradas/salidas de tipo encendido/apagado.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasifica información de diferentes fuentes para la realización de exposición ante grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar las instrucciones básicas de PLCs de diferentes fabricantes. • Describir los diferentes tipos de grupos de registros internos del PLC usados en la programación. • Estudiar los lenguajes de programación que ofrecen diferentes fabricantes de PLCs.



<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 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"> • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de los diferentes lenguajes de programación de PLCs. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de los diferentes grupos de registros internos del PLC. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de las salidas de tipo latch/unlatch. • Realizar programas básicos usando salidas latch/unlatch. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de los temporizadores de retraso de encendido y apagado. • Realizar programas básicos usando temporizadores. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de los contadores ascendentes/descendentes. • Realizar programas básicos usando contadores. • Realizar programas que involucren enclaves lógicos, temporizadores y contadores para resolver problemas de control.
--	--

4. Programación avanzada

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa operaciones algebraicas haciendo uso de las instrucciones aritmético-lógicas para el control de procesos. • Utiliza el PLC para el control de procesos en los que existen entradas/salidas digitales y analógicas. <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"> • Clasificar las instrucciones aritméticas y lógicas de PLCs de diferentes fabricantes. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de las instrucciones aritméticas y lógicas • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de los registros internos de PLC usados en la programación. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de las diferentes instrucciones de comparación. • Realizar programas incluyendo instrucciones de comparación. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de las salidas de trenes de pulsos. • Realizar programas básicos usando salidas de trenes de pulsos. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de las entradas/salidas analógicas. • Ejecutar programas selectos para demostrar el uso de bloques de control PID.

	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar programas de control combinando entradas/salidas analógicas, de trenes de pulsos y bloques de control PID. • Demostrar una aplicación de control distribuido usando PLC. • Realizar aplicaciones que permitan el control distribuido con dos o más PLCs.
--	---

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Realizar visitas a empresas de manufactura y de servicios donde existan procesos en los cuales la intervención del humano es mínima. • Desarrolla diagramas eléctricos de escalera para el control de procesos. • Demostrar los modos de operación del PLC. • Demostrar el uso de los diferentes lenguajes de programación. • Demostrar el uso de los diferentes grupos de registros internos. • El desarrollo de los programas se sugiere se haga en los diferentes lenguajes de programación: escalera, bloques funcionales, lista de instrucciones graficet. • Desarrolla programas usando de los diferentes grupos de registros internos. • Desarrolla programas que involucren enclaves lógicos, temporizadores y contadores para resolver problemas de control. • Demostrar el uso de las entradas/salidas analógicas. • Demostrar el uso de salidas de trenes de pulsos. • Demostrar el uso de bloques de control PID. • Desarrolla programas de control combinando entradas/salidas analógicas, de trenes de pulsos y bloques de control PID. • Desarrollar de control distribuido con dos o más PLCs, usando redes con las interfaces y protocolos disponibles.
--

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:
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos
- Exposición con medios didácticos
- Reportes técnicos de prácticas de laboratorio
- Reportes escritos de las actividades de aprendizaje como mapas conceptuales
- Portafolio de evidencias
- Reporte del desarrollo del proyecto de asignatura
- Artículo técnico del desarrollo del proyecto de asignatura

11. Fuentes de información

1. Alvarez Pulido, M. (2004). *Controladores lógicos*. España: Marcombo.
2. Bolton, W. (2009). *Programmable logic controllers*, (5a ed.). Oxford: Elsevier.
3. Martinez Sanchez, V. (2008). *Potencia hidraulica controlada por PLC*. España: RA-MA.
4. Mengual Pitarch, P. (2009). *Step 7: Una manera fácil de programar PLC de siemens*. España: Alfaomega.
5. Petruzella, F. D. (2010). *Programmable logic controllers* (Fourth ed.). New York: McGraw-Hill Education.
6. Tubbs, S. P. (2005). *Programmable Logic Controller (PLC) Tutorial: Circuits and Programs for Allen-Bradley Micrologix and SLC 500 Programmable Controllers*. New York: Stephen P. Tubbs.