

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Controladores Programables
Clave de la asignatura:	DSB-2104
SATCA¹:	1 – 4 - 5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas para poder utilizar el control a través de los autómatas programables 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.</p>
Intención didáctica
<p>Se organiza el contenido temático en cinco 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.</p> <p>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.</p> <p>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 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.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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.

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 del mismo 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
---	---------------	---------------

19 de abril del 2021. Instituto Tecnológico de Zacatepec.	Academia de Ingeniería Electromecánica	Convocatoria para la elaboración del programa de especialidad 2021-2024.
---	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Adquiere los conocimientos necesarios para una adecuada selección de los instrumentos de medición en los procesos industriales. • Realiza sistemas de instrumentación virtual, con base a la configuración que le corresponde, usando las tecnologías para la adquisición de datos. • Comprende y aplica las técnicas para la manipulación y procesamiento de datos, a través de software especializado para la generación de reportes. • Realiza la integración de instrumentos virtuales para los sistemas de medición y control, de variables de proceso y acceso remoto.

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. • Conoce el funcionamiento de los sistemas de control automático, semiautomático y manual, utilizando diagramas para identificar los diversos tipos de circuitos, sabiendo manejar el software para la elaboración de ellos (haber cursado la materia de controles eléctricos).

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los autómatas programables	1.1 Definiciones 1.2 Antecedentes e historia de los Autómatas 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 autómata. 2.2 La CPU. 2.3 Memorias del Controlador. 2.4 Interfaces de entrada - salida. 2.5 Fuentes. 2.6 Modos de operación. 2.7 Ciclo de funcionamiento. 2.8 Tiempo de ejecución y control en tiempo real. 2.9 Elementos de proceso rápido. 2.10 Dispositivos periféricos y de programación.
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	Lenguajes de Programación	4.1 Bloques funcionales básicos. 4.2 Bloques funcionales de expansión. 4.3 Diagramas de escalera. 4.4 Listado de instrucciones. 4.5 Instrucciones especiales. 4.6 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(proyecto).

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los autómatas programables	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Entender el principio de funcionamiento de los elementos convencionales utilizados en el desarrollo de automatismos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas como libros, artículos científicos, congresos y páginas oficiales. Trabajo e integración en equipo. Habilidades de investigación y documentación. 	<p>1.1 Recolectar datos técnicos (de placa, catálogo u otro medio) de elementos eléctricos de control existentes en los talleres de la institución.</p> <p>1.2 Identificar los elementos de control y trabajos ubicados en los tableros de prácticas.</p> <p>1.3 Diseñar circuitos eléctricos de control y de potencia a través de relevación.</p> <p>1.4 Conectar los circuitos eléctricos de control y de potencia a través de relevación</p>
2. Arquitectura de los controladores programables y su ciclo de funcionamiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identificar la arquitectura externa e interna y modos de operación de un PLC para su uso adecuado.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo e integración en equipo. Habilidades de investigación y documentación. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica 	<p>2.1. Investigar la clasificación de los PLC en función del tamaño y presentar un cuadro comparativo.</p> <p>2.2. Investigar la clasificación de los PLC en función del tamaño y presentar un cuadro comparativo</p> <p>2.3. Describir las partes que conforman un PLC.</p> <p>2.4. Comparar la manera en la que funciona el CPU del PLC con respecto al de una computadora personal</p> <p>2.5. Investigar las funciones para las que se emplean las memorias en un PLC</p> <p>2.6. Investigar las funciones para las que se emplean las memorias en un PLC</p> <p>2.7. Identificar las partes de un PLC</p>

	<p>2.8. Utilizar los diferentes modos de operación de un PLC</p> <p>2.9. Investigar el ciclo de operación de PLC.</p> <p>2.10. Interpretar la forma en que normalmente opera un PLC y la operación en tiempo real</p> <p>2.11. Utilizar adecuadamente los elementos periféricos del Controlador lógico.</p>
<p>3. Formas de representar automatismos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>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.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades para el manejo de la computadora. • Solución de problemas. 	<p>3.1 Conocer y aplicar software de programación para los autómatas programables</p> <p>3.2 Desarrollar diagramas de escalera combinatorios y secuenciales híbridos.</p> <p>3.3 Utilizar los elementos básicos para monitorear procesos.</p> <p>3.4 Realizar conexión de los elementos de campo con el autómata.</p>
<p>4. Lenguajes de Programación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Utilizar los diversos tipos de programación de instrucciones simples para la automatización de un sistema de control electromecánico.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<p>4.1 Investigar las características, nomenclaturas y formatos a utilizar en la programación del PLC.</p> <p>4.2 Utilizar la programación de bloques empleando un bit monoestable, un bit biestable, temporizadores, contadores, desplazamiento de registros, secuenciadores, para una aplicación determinada.</p> <p>4.3 Utilizar bloques de carga, transferencia y comparación de</p>

<ul style="list-style-type: none"> Habilidades para el manejo de la computadora. Solución de problemas. 	<p>datos, instrucciones lógicas entre palabras, funciones aritméticas y funciones de conmutación, en aplicaciones de automatización.</p> <p>4.4 Utilizar las funciones especiales con las que cuenta el PLC para una aplicación en particular.</p> <p>4.5 Describir ventajas y desventajas de programación con instrucciones simples y con instrucciones estructuradas.</p> <p>4.6 Elaborar la identificación de instrucciones del PLC empleado.</p>
<p>5. Estructura de programación</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Aplicar la programación lineal y estructurada en los controladores lógicos programables para la implementación de automatismo</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades para el manejo de la computadora. Solución de problemas. Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<p>5.1 Investigar las diferentes maneras en las que se pueden desarrollar programas.</p> <p>5.2 Identificar ventajas y desventajas entre la programación lineal y la programación estructurada.</p> <p>5.3 Utilizar la programación lineal en un automatismo.</p> <p>5.4 Utilizar la programación estructurada en un automatismo.</p> <p>5.5 Usar la parametrización de los Módulos que se utilizan en los PLC's.</p> <p>5.6 Investigar, empleando la información del fabricante, cuales familias emplean programación estructurada y analizar su factibilidad para una aplicación en particular.</p>

8. Práctica(s)

- 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
- Generador de impulsos
- Aplicación del PLC en combinación con secuencias con cilindros.
- Entradas y salidas analógicas
- Programación estructurada
- Empleo del GRAFCET
- Aplicación del PLC para el arranque y frenado de motores eléctricos.
- Aplicación del PLC para circuitos hidráulicos y neumáticos.

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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Examen escrito para evaluación del trabajo en el aula
- Desarrollo de prácticas en el laboratorio evaluadas con guía de desempeño
- Desarrollo de reporte escrito del trabajo práctico evaluado con lista de cotejo
- Evaluación de trabajos de investigación evaluados con una rubrica
- Evaluación de solución de problemas evaluados con lista de cotejo y problemario
- Reporte de las simulaciones software evaluado con lista de cotejo

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. Milán, 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 como: PLC SIMATIC

S7-200 SIEMENS, PLC MICROLOGIX 1000 ALLEN BRADLEY, ZELIO LOGIC,TELEMECANIQUE, GENERAL ELECTRIC, OMRON, FANUC, DIRECT, entre otros.