



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Automatización
Clave de la asignatura:	EEM-2003
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico la capacidad para analizar, sintetizar, diseñar, simular, construir Proyectos siguiendo una metodología estandarizada, y habilidades suficientes para controlar, Automatizar, monitorear e interconectar los Automatas Programables, arduino y Microcontroladores que le permitan proyectar, innovar y mantener equipos productivos en el sector industrial y de servicios, con una actitud investigadora, de acuerdo a las necesidades tecnológicas y sociales actuales y emergentes, impactando positivamente en el entorno global.

La Electromecánica abarca varias disciplinas, la mecánica para el movimiento, la, electrónica para la detección y la informática para ejecutar programas. Un robot usa la mecánica para mover o tocar objetos y para controlar sus movimientos se emplean los PLC, Arduino y Microcontroladores que son programados previamente, por lo que el saber programar significa que el sistema pueda realizar de forma correcta las tareas requeridas.

En esta asignatura se realizara la fundamentación para realizar una automatización como diseñar y la elaboración de planos en función de la norma ISA, y con diferentes serie de controladores (PLC, Arduino y Microcontroladores) así como sus herramientas de desarrollo con el fin de mostrar al estudiante el poder y la versatilidad que tienen para desarrollar sistemas de control.

La materia de Automatización emplea los conocimientos adquiridos de la materia de PLC con todos los temas, de la materia de Electrónica Digital con temas de códigos y sistemas numéricos, compuertas lógicas y álgebra booleana, de la materia Electrónica Analógica con el tema de dispositivos semiconductores, de Análisis de Circuitos Eléctricos con temas de análisis de circuitos de CD y CA. Se destaca que de manera paralela se deben abordar los contenidos de instrumentos básicos de medición eléctricos análogos y digitales.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de Programación Avanzada, con el tema de manejo de puertos, de Instrumentación con los temas de sensores y actuadores, y de Electrónica de Potencia Aplicada con el tema de circuitos de disparo con dispositivos digitales.

Intención didáctica

Se organiza el contenido temático en cinco unidades, iniciando en la primera unidad con los conceptos básicos asociados con la Automatización y aplicando la metodología con los conceptos básicos asociados con la Automatización y la realización del diseño con diagramas eléctricos en

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



base a normativa ISA.

En la segunda unidad se realiza la selección de controladores a utilizar para la automatización, como manejo de PLC, arduino y uso de Microcontroladores características eléctricas, herramientas de desarrollo, puertos de entrada y salida de propósito general, así como la programación y aplicación que involucren el empleo de estos dispositivos dando la oportunidad de poder conectar y controlar motores, además de utilizar el convertidor Analógico/Digital, todo ello con el objetivo de poder controlar de manera eficiente un determinado proceso.

En la tercera unidad se abordan las diversas formas de controlar los Servomotores, encoger, motores trifásicos, de C.D. y C.A. la programación y uso de inversores trifásicos.

En la Cuarta unidad se abordan los sistemas de Redes Industriales, sus aplicaciones, ventajas y desventajas, así como los tipos de redes que hay que cuidar que deben tenerse en cuenta para una correcta instalación se aborda la forma de Programar, monitorear y controlar dispositivos externos a la PC como PLC, Arduino y Microcontroladores vía control scada por medio de los puertos de comunicaciones.

En la Quinta unidad se aborda la realización de un proyecto realizado físicamente utilizando PLC, Arduino y Microcontroladores Monitoreados con pantallas de Visualización a sí como la Exposición del Proyecto y su Fundamentación

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 de ducción 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
Instituto Tecnológico de Ocotlán. Agosto 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
<ul style="list-style-type: none">• Implementar y usar un sistema basado en PLC's, Arduino y Microcontroladores, para manejar los circuitos de interfaces necesarios para la solución de problemas de automatización y control industrial• Usar las herramientas de desarrollo para para la implementación de aplicaciones• Programación de PLC, arduino y Microcontroladores en lenguajes de bajo y alto nivel para desarrollar sistemas de automatización y control industrial• Desarrollar la habilidad para la automatización sistemas.

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 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	Metodología	1.1 Introducción a la Automatización Industrial 1.2 Metodología para la Automatización 1.3 Diseño de Proyecto de Automatización 1.4 Elaboración de Diagramas (Eléctrico, Electrónico, Neumático, Hidráulico y Programación) 1.5 Estudio e Interpretación de la Norma ISA, DTI (Diagrama de Tubería e Instrumentación) 1.6 Costos de Implementación
2	Selecciones de Controladores para la Automatización	2.1 PLC 2.3 Arduino 2.3 Microcontroladores 2.4 Control Eléctrico 2.5 Control Electrónico
3	Servomotores	3.1 Introducción 3.2 Servomotores de C.A. y C.D. 3.2.1 Control de motores y Servomotores 3.2.2 Freno dinámico de motores 3.2.3 Control de un Motor de C.D. con PWM 3.3 Encoder 3.4 Servo driver 3.5 Inversores
4	Redes de Comunicación Industriales	4.1 Introducción 4.2 Conceptos Generales de las Comunicaciones Industriales 4.3 Buses de Campo (Profibus, Ethernet, Bus-I, Rs485) 4.4 Monitorización, y Control y Gestión de Procesos Industriales 4.4.1 Sistema Scada 4.4.2 Estructura de un Paquete Scada 4.4.3 Scadas Comerciales
5	Proyecto de Aplicación	5.1 Elaborar un Prototipo de Automatización con la Metodología de la Primera Unidad. 5.2 Exposición del Proyecto y su Fundamentación



7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Metodología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Describir qué es y cómo funciona una Automatización y Redes Industriales para utilizar la metodología adecuada para la implementación de un automatismo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades avanzadas para el manejo de software y funciones de la PC • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<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 (PLC), Arduino y Microcontroladores • buscar y clasificar la metodología que se aplica en la realización de una automatización. • investigar los costos para un proyecto diseñado.
2. Selecciones de Controladores para la Automatización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Catalogar los diferentes tipos y características de los Controladores Lógicos Programables (PLC), Arduino y Microcontroladores. Definir la arquitectura interna de los controladores. Analizar las características eléctricas. Manejar los puertos de entrada y salida. Programar y aplicar las interrupciones. Resolver problemas mediante la programación de los controladores y Conectar y controlar motores.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora • Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<p>Comparar las diferencias más importantes entre un PLC, un Arduino y un Microcontrolador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discutir sobre la gama amplia de aplicaciones de los controladores. <p>Investigar sobre los principales fabricantes y las características de ellos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a manejar y consultar manuales del fabricante. • Trabajar en equipo para la realización de prácticas y desarrollo de aplicaciones o proyectos. • Catalogar los tipos y distribución de las memorias internas. • A través de ejemplos prácticos simples, explicar el conjunto de instrucciones de cada controlador. • Enlistar las características de la fuente de alimentación y consumo de los controladores. • Descargar, instalar y usar las herramientas (software) de desarrollo para la edición, ensamblado, compilación, simulación, depuración (debug) de los programas. • Comprobar la programación del chip mediante ejemplos de uso de las herramientas de desarrollo. • Buscar en internet la hoja de datos de los dispositivos electrónicos usados para la implementación del sistema. • Listar la configuración y características eléctricas de los puestos de E/S. • Inspeccionar los usos de los puertos con interfaces para dispositivos periféricos. • Utilizar los sistemas de desarrollo disponibles en laboratorio para ejecutar y comprobar la operación correcta de los programas desarrollados. • Plantear problemas reales y resolver la parte tanto de hardware como de software.



3. Servomotores	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Investigar los diferentes tipos de Servomotores utilizados y como funcionan. Investigar como se controlan los Servomotores.</p> <p>Investigar los diferentes tipos de Encoder y como funcionan.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar mediante prácticas el uso de las interfaces para controlar motores de DC, motores de pasos y servomotores. Implementar con PLC, Arduino y Microcontroladores circuitos de control de motores de DC, de pasos, servomotores y motores sin escobillas empleando las técnicas MCU, PWM, Encoder incrementales. Implementar un circuito de control de temperatura mediante el convertidor A/D y D/A. Leer y escribir información en la memoria EEPROM.
4. Redes de Comunicación Industriales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Describir qué es y cómo funciona una Redes Industriales para utilizar la metodología adecuada para la implementación de un automatismo.</p> <p>Determinar cuál es la tecnología más recomendable para una aplicación dada.</p> <p>Identificar la arquitectura externa e interna de un PLC, Arduino y de un Microcontrolador para su uso adecuado.</p> <p>Identificar los modos de operación de un controlador lógico programable, Arduino y de los Microcontroladores 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>Utilizar las diferentes formas que existen para la monitorización de procesos industriales Realizar una programación de visualización de un proceso industrial.</p> <p>Identificar ventajas y desventajas entre lenguajes de programación para la optimización de la aplicación.</p> <p>Utilizar las interfaces de la computadora para controlar dispositivos externos.</p> <p>Controlar un PLC, Arduino y Microcontroladores visualizándolos en pantallas de PC.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo 	<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 PLC, Arduino y Microcontroladores. Interpretar los conceptos asociados con los controladores 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 Controladores Lógicos Programables, Arduino y Microcontroladores. Investigar las diversas maneras de representar la visualización de un proceso. 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 de las pantallas. Investigar cuál es el lenguaje más utilizado por los usuarios para Automatización.



<ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	
5. Proyecto de Aplicación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Investigar los diferentes tipos de Automatización con PLC, Arduino y Microcontroladores</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades avanzadas para el diseño de software y manejo de la computadora Capacidad crítica y autocrítica para realizar trabajo en equipo Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para diseñar y gestionar proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un proyecto de equipo con un PLC, Arduino y Microcontroladores.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> Realizar la simulación e implementación de la adquisición de señales provenientes de sensores, su despliegue y almacenamiento en la computadora. Realizar el control de un sistema automático utilizando elementos electroneumáticos y electrohidráulicos. Programación de tareas mediante el uso de PLC. Programar un PLC en los diversos lenguajes y simular el programa. Conectar un PLC's a diversos sensores y actuadores. Programar un PLC, Arduino y un Microcontrolador comparar la diferencia Controlar un Servomotor y usos de los encoder Integrar diversos tipos de PLC's a sistemas y/o procesos para su automatización. Realizar una pantalla de visualización de un proceso industrial Programar un PLC, Arduino y un Microcontrolador y monitorearlo vía serial utilizando pantallas de visualización Proyectos integradores Realizar la automatización de un proceso del tipo industrial haciendo uso de los conocimientos tales como; PLC, Control, Arduino y un Microcontrolador, con el fin de aplicar sistemas de automatización en el área de la especialidad de Ingeniería Electromecánica. <p>Nota: Las prácticas pueden variar dependiendo del equipamiento con que se cuente en la institución.</p>

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

Debe aplicarse evaluaciones:

- Diagnóstica, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación sumativa.
- Formativa, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- Sumativa, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolio de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolio al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico. Instrumentos y herramientas:

- Mapa conceptual
- Problemario
- Examen escrito
- Esquemas
- Representaciones gráficas o esquemáticas
- Mapas mentales
- Ensayos
- Reportes de prácticas
- Resúmenes
- Rúbrica
- Lista de cotejo
- Matriz de valoración
- Guía 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. Milan, Salvador, *Automatización neumática y electroneumática*, Ed. Alfaomega Marcombo.
6. García Moreno, Emilio, *Automatización de procesos industriales*, Ed. Alfaomega, 1999.
7. Manual de mecánica industrial, Volumen III, *Autómatas y robótica*, Ed. Cultural S., 2005.
8. José M.a Angulo Usategui, Ignacio Angulo Martínez (2005 CHILE). Microcontroladores PIC Diseño práctico de aplicaciones Tercera Edición. Consultado el 05-09-2016
9. LabVIEW Entorno gráfico de programación, Autor José Rafael Lajara Vizcaino, José Pelegri Sebastián, Alfaomega
10. Cembranos Nistal Florencio Jesús, *Sistemas de Control Secuencial*. Ed. Paraninfo.
11. A. Serrano Nicolás, *Neumática*. Ed. Paraninfo.
12. Barrientos, A. Peñín L.F. C. Balaguer, R. Aracil. *Fundamentos de Robótica*. Ed McGraw-Hill.
13. Creuss Antonio. *Instrumentación industrial*. Ed. Marcombo.
14. Katsuhiko Ogata. *Sistemas de control en tiempo discreto*. Ed. Prentice Hall.
15. Eduardo García Bermejo. *Compilador C CCS y simulador Proteus para Microcontroladores PIC*, Ed. Marcombo.
16. Romero Troncoso, Rene de Jesús. *Electrónica digital y lógica programable*, Ed. FIME.
17. Manuales de las marcas de PLC con que cuenta la institución.