

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Integración de Sistemas Mecatrónicos.
<b>Clave de la asignatura:</b>	MCC-1707
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-2-4
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electrónica

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La industria ha evolucionado significativamente en los últimos años al incorporar sistemas automáticos en prácticamente todos sus procesos, que van desde el área de diseño, hasta la fase de pruebas de un producto, es por ello, que es trascendental que el ingeniero electrónico este a la vanguardia con estos avances.

Es por lo anterior que la asignatura de Integración de sistemas Mecatrónicos representa un pilar importante para el desarrollo profesional, ya que se busca generar en el alumno competencias que van desde la identificación de tecnologías usadas actualmente, así como los aspectos básicos de las mismas.

Las principales aportaciones que esta asignatura brinda al perfil profesional son:

- Resolver problemas en el sector productivo mediante la automatización, instrumentación y control.
- Desarrollar aplicaciones en un lenguaje de programación de alto nivel para la solución de problemas relacionados con las diferentes disciplinas en el área.
- Diseñar e implementar interfaces gráficas de usuario para facilitar la interacción entre el ser humano, los equipos y sistemas electrónicos.
- Conocer y analizar el proceso de desarrollo de maquinaria, así como las partes no eléctricas de la misma.
- Conocer, analizar e implementar los conceptos básicos en de sistemas mecánico, neumáticos, electromecánicos e hidráulicos, así como su integración en un sistema de producción.
- Integración de los sistemas de control electrónicos en la producción.

### Intención didáctica

Este programa de estudios organiza el temario de la asignatura en cuatro unidades, iniciando con la Programación avanzada de Controladores Lógicos Programables, en donde el alumno Implementará controladores clásicos utilizando un PLC de altas prestaciones para la adquisición y procesamiento de señales analógicas. Se utilizará como material de apoyo el manual de operación del PLC Mitsubishi de la serie FX MELSEC y el manual de instrucciones de operación del PLC Mitsubishi de la serie FX MELSEC.

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

En la segunda unidad se abordará el tema de Programación de Interfaz Hombre Máquina, en donde el alumno desarrollará interfaces hombre máquina para el monitoreo de procesos automatizados, se utilizará como material de apoyo el manual de operación de la terminal de operación gráfica Mitsubishi de la serie GOT2000 y el manual de instrucciones de operación de la terminal de operación gráfica Mitsubishi de la serie GOT2000.

En la tercera unidad se cubre el tema de controladores de motores trifásicos en donde el alumno obtendrá la competencia de configurar los controladores de diferentes fabricantes utilizando el panel local y remoto, así como su interconexión utilizando un bus de comunicación industrial. Se utilizará como referencia el manual de operación y de instrucciones del inversor Mitsubishi serie E700, manual de operación y de instrucciones del inversor EATON CUTLER HAMMER Serie M-MAX y el manual de operación y de instrucciones del inversor OMRON serie 3G3JX

Finalmente en la última unidad, Integración de sistemas automatizados, se abordará un caso de estudio en donde el alumno integrará un sistema utilizando PLC, HMI, Controladores de motores, sensores y actuadores tanto analógicos como digitales.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, Enero de 2017.	Coordinación de Ingeniería Electrónica. Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato	Reunión para la revisión curricular de la carrera de Ingeniería Electrónica.  Definición de los programas de estudio (Módulo de especialidad) de la carrera de Ingeniería Electrónica.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar controladores utilizando PLC de altas prestaciones para la adquisición y procesamiento de señales analógicas.</li> <li>• Desarrollar interfaces hombre máquina para el monitoreo de procesos automatizados.</li> <li>• Configurar controladores de motores trifásicos para operar en un sistema de control en lazo cerrado.</li> <li>• Integración de sensores, actuadores y controladores para la automatización de una máquina.</li> </ul>

### 5. Competencias previas

- Programación básica de PLCs.
- Dominio de las técnicas de control en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.
- Diseño de controladores en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.
- Manejo de los elementos básicos de un sistema de control automático.
- Conocimientos de electrónica analógica y digital.
- Conocimientos de instrumentación industrial.
- Conocimientos de las tecnologías de automatización.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Programación avanzada de Controladores Lógicos Programables.	1.1. Operandos disponibles y sus posibilidades de utilización dentro del programa del PLC. 1.2. Instrucciones de aplicación. 1.3. Instrucciones especiales. 1.4. Marcas y registros especiales. 1.5. Desarrollo de aplicaciones.
2	Programación de Interfaz Hombre Máquina.	2.1 Fundamentos de las HMI. 2.2 Monitoreo de los datos del proyecto con la HMI. 2.3 Conexión de la HMI con dispositivos. 2.4 Funciones de la HMI. 2.5 Desarrollo de aplicaciones.
3	Configuración de controladores de motores trifásicos.	3.1 Fundamentos de control de velocidad de motores trifásicos. 3.2 Identificación de terminales de control e instalación de controladores. 3.3 Configuración de parámetros. 3.4 Detección de errores. 3.5 Interconexión de controladores con PLC y HMI.
4	Integración de sistemas automatizados.	4.1 Identificación de los bloques principales de la máquina en un caso de estudio. 4.2 Funciones particulares de los sensores y acondicionadores de señal en un caso de estudio. 4.3 Estudio de un controlador en un caso de estudio específico. 4.4 Manejo de las señales y ejecución de las órdenes en los drivers y actuadores en un caso de estudio. 4.5 Observaciones generales sobre la integración de una máquina.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
<b>Programación avanzada de Controladores Lógicos Programables.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Implementar controladores utilizando PLC de altas prestaciones para la adquisición y procesamiento de señales analógicas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar funciones de procesamiento de señales analógicas.</li> <li>• Efectuar operaciones matemáticas con señales provenientes de los módulos de entradas analógicas y exhibir el resultado con el módulo de salidas analógicas.</li> <li>• Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real de la magnitud de la señal que está procesando el módulo de entradas analógicas.</li> <li>• Investigar los parámetros involucrados en la configuración del bloque de control PI con el que cuenta el dispositivo programable.</li> <li>• Sintonizar un controlador PI.</li> </ul>
Nombre de tema	
<b>Programación de Interfaz Hombre Máquina.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Desarrollar interfaces hombre máquina para el monitoreo de procesos automatizados.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> </ul>	<p>Investiga las aplicaciones de las las HMI y su importancia en los sistemas automatizados.</p> <p>Investiga, analiza, explica y practica la instalación de HMIs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del equipo.</li> <li>- Reconocimiento por datos de pantalla.</li> <li>- Protección de montaje.</li> <li>- Cableado según pantalla.</li> <li>- Puertos de comunicación.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> </ul>	<p><b>Conoce el ambiente del software para la programación de la HMI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de software.</li> <li>- Instalación de software.</li> <li>- Selección de pantalla a utilizar.</li> <li>- Comunicación cables de comunicación.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos de lectura y escritura.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Desarrolla aplicaciones simples con la HMI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Creación y ajuste de proyecto.</li> <li>- Acceso al GT Designer 3</li> <li>- Desarrollo de proyecto.</li> <li>- Selección de pantalla y dispositivo a comunicar.</li> <li>- Áreas de trabajo y herramientas básicas.</li> <li>- Cambios de pantallas.</li> <li>- Dispositivos numéricos.</li> </ul> <p><b>Desarrolla aplicaciones avanzadas con la HMI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protocolos de comunicación</li> <li>- Configuración de Password</li> <li>- Generación de recetas.</li> <li>- Programación de Alarma en Pantalla.</li> </ul> <p><b>Desarrolla secuencias y enlaces de programas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acondicionamiento y enlace con PLC.</li> <li>- Prueba de comunicación.</li> <li>- Ajustes de estilos de botones en pantallas.</li> </ul>
<p>Nombre de tema</p> <p><b>Configuración de controladores de motores trifásicos.</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Configurar controladores de motores trifásicos para operar en un sistema de control en lazo cerrado.</p> <p>Genéricas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda</li> </ul>	<p><b>Investiga, analiza, explica y practica la instalación de controladores de motores trifásicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del equipo.</li> <li>- Consideraciones de montaje.</li> <li>- Protección de montaje.</li> <li>- Cableado.</li> <li>- Modos de operación.</li> <li>- Identificación de hardware.</li> <li>- Puertos de comunicación.</li> </ul>

<p>lengua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> </ul>	<p><b>Conoce y describe los puntos de conexión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntos de alimentación y conexión salida motor.</li> <li>- Identificación de puntos de control.</li> <li>- Puntos de conexión (safety stop).</li> <li>- Identificación, entradas y salidas de control.</li> <li>- Identificación, entradas y salidas analógicas.</li> </ul> <p><b>Conoce y explica las funciones de la unidad de acceso de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios de modo de operación (PU, EXT y NET)</li> <li>- Reconocimiento de unidad de acceso de datos</li> <li>- Operación de unidad de acceso de datos.</li> </ul> <p><b>Conoce , explica y programa los parámetros básicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lista de parámetros básicos.</li> <li>- Explicación de parámetros básicos</li> <li>- Ajuste de parámetros según aplicación.</li> </ul> <p><b>Conoce, explica y programa los parámetros avanzados.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto sintonización.</li> <li>- Ajuste de parámetros para red Modbus RTU RS485</li> <li>- Ajuste de parámetros para red CCLink</li> </ul> <p><b>Conoce y soluciona errores.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mensajes de errores</li> <li>- Código de Fallas.</li> <li>- FR configurador 2.</li> <li>- Monitoreo de frecuencia, corriente y voltaje</li> </ul>
<p>Nombre de tema</p> <p><b>Integración de sistemas automatizados.</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Integración de sensores, actuadores y controladores para la automatización de</p>	<p>Analizar un caso de estudio para aplicar los conocimientos de la integración de sistemas automatizados.</p>

<p>una máquina.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> </ul>	<p>Desarrollar la lógica de control.</p> <p>Diseño de una máquina virtual para simular la automatización del proceso.</p> <p>Procesamiento de señales analógicas y digitales en el PLC.</p> <p>Desarrollo de una interfaz gráfica de usuario para el control y monitoreo de la máquina.</p> <p>Configuración de un controlador de velocidad de motores.</p>
---	---

## 8. Práctica(s)

<p>Caracterizar los módulos de entradas y salidas analógicas de un PLC.</p> <p>Implementar las funciones matemáticas soportadas por el PLC.</p> <p>Implementar un controlador tipo PI utilizando un PLC.</p> <p>Desarrollo de interfaces gráficas básicas para el monitoreo de señales y control de actuadores en procesos secuenciales.</p> <p>Desarrollo de interfaces gráficas avanzadas para el monitoreo de señales y control de actuadores en procesos secuenciales.</p> <p>Desarrollo de interfaces gráficas básicas para el monitoreo de señales y control de actuadores utilizando señales analógicas.</p> <p>Desarrollo de interfaces gráficas básicas para el monitoreo de señales y control de actuadores utilizando señales analógicas.</p> <p>Instalación de un variador de velocidad de un motor de inducción trifásico.</p> <p>Configuración de parámetros básicos del variador de velocidad de un motor de inducción trifásico.</p> <p>Control del variador de velocidad utilizando un panel remoto.</p> <p>Sintonización del controlador PID del variador de velocidad.</p> <p>Integración de un sistema automatizado.</p>
--

## 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.

El proyecto integrador consistirá en la automatización de un caso de estudio, en donde se integren sensores, actuadores y controladores para la automatización de una máquina.



## 10. Evaluación por competencias

- Evaluar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio, de acuerdo a un formato previamente establecido.
- Tomar en cuenta la calificación de tareas y ejercicios.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:
  - Participación en clases
  - Exposición de temas
  - Asistencia
  - Paneles de discusión.
  - Participación en congresos o concursos
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Revisar el desarrollo de proyectos.
- Evaluar informes escritos de las visitas industriales.
- Considerar el desempeño integral del alumno.

## 11. Fuentes de información

- Manual de operación del PLC Mitsubishi de la serie FX MELSEC.
- Manual de instrucciones de operación del PLC Mitsubishi de la serie FX MELSEC.
- Manual de operación de la terminal de operación gráfica Mitsubishi de la serie GOT2000.
- Manual de instrucciones de operación de la terminal de operación gráfica Mitsubishi de la serie GOT2000.
- Manual de operación y de instrucciones del inversor Mitsubishi serie E700. Manual de operación y de instrucciones del inversor EATON CUTLER HAMMER Serie M-MAX.
- Manual de operación y de instrucciones del inversor OMRON serie 3G3JX
- Manual de operación del PLC LOGO.
- Software LOGO SOFT.
- Balcells Sendra, Josep. "Autómatas programables" Marcombo, S. A. 1997
- Lewis, R.W., Antsaklis, P.J., "Programming Industrial Control Systems Using PLC IEC 1131-3 (see Control Engineering, No. 59)", Inspec/IEE, 1995.
- Michel, G., Duncan, F., "Programmable Logic Controllers: Architecture and Application", John Wiley & Sons, 1990.
- 4. Petruzella, F., Program Programmable Logic Controllers, Second Edition, McGraw-Hill Publishing Co., 1998