



## Programa de asignatura por competencias de educación superior

### Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

<b>Actualización:</b>	Julio 04, 2022				
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Mecatrónica	<b>Asignatura:</b>	Controladores Lógicos Programables (PLC)		
<b>Academia:</b>	Control / Control	<b>Clave:</b>	19SME17		
<b>Módulo formativo:</b>	Control	<b>Seriación:</b>	- -		
<b>Tipo de curso:</b>	Presencial	<b>Prerrequisito:</b>	- -		
<b>Semestre:</b>	Sexto	<b>Créditos:</b>	5.62	<b>Horas semestre:</b>	90 horas
<b>Teoría:</b>	3 horas	<b>Práctica:</b>	2 horas	<b>Trabajo indpt.:</b>	0 horas
				<b>Total x semana:</b>	5 horas

## Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

Objetivos educacionales		Criterios de desempeño	Indicadores
OE1	El egresado solucionará problemas del entorno laboral en el que se desempeñe, mediante el uso de conocimientos técnicos adquiridos para la identificación, desarrollo innovador, aplicación y control de las posibles soluciones, utilizando sus habilidades en mecánica, electrónica, control y automatización para dar el resultado adecuado según las condiciones del problema.	El egresado aplicará las técnicas y metodologías para la identificación de problemas referentes a su entorno laboral, proponiendo soluciones creativas e innovadoras para los mismos.	% de alumnos que implementan diversidad de técnicas y metodologías para identificar problemas en su entorno laboral.
OE2	El egresado diseñará, mejorará o mantendrá de forma eficiente y sustentable equipos que cubran adecuadamente las diferentes necesidades del ámbito laboral, utilizando sus competencias técnicas de diseño, con sus conocimientos de materiales, control y procesos para lograr la mejor solución innovadora de la necesidad planteada.	El egresado fundamentará documentalmente la solución a problemas, desde la identificación hasta su resolución.	% de egresados que diseñan, mejoran o dan mantenimiento a equipos.
OE3	El egresado generará relaciones interpersonales y profesionales de otras áreas, para desarrollar habilidades técnicas, administrativas y colaborativas en el desarrollo de proyectos mecatrónicos.	El egresado desarrollará canales de comunicación y de gestión con departamentos y áreas relacionadas con los proyectos que lidera y coordina.	% de egresados que participan en más de un departamento y/o área por proyecto con las que se relaciona.



Atributos de egreso de plan de estudios		Criterios de desempeño	Componentes
AE1	Identificar y resolver problemas en el campo de la mecatrónica aplicando los principios de las ciencias básicas como las matemáticas y física, así como otras ciencias de la ingeniería.	- Realizará sistemas de automatización mediante álgebra de Boole, máquina de estados finitos y poder realizar interpretaciones de automatizaciones discretas, así como llevar al cabo el uso correcto del hardware del dispositivo.	1.1. El concepto del PLC. 1.1.1. Antecedentes históricos. 1.1.2. El PLC como una computadora Industrial. 1.1.3. PLC vs PC. 1.1.4. El PLC vs. Control eléctrico. 1.2. Componentes del PLC. 1.2.1. Entradas. 1.2.2. Salidas. 1.2.3. Memoria EEPROM. 1.2.4. Fuente de poder. 1.2.5. Periféricos. 1.2.6. Configuración interna básica de un PLC. 1.3. Tipos y clasificación de los PLC's. 1.3.1. Modulares. 1.3.2. Compactos. 1.4. Campos de aplicación. 3.1. Lenguajes de programación. 3.1.1. Diagrama de escalera. 3.1.2. Diagrama de funciones o compuertas. 3.1.3. Listado de instrucciones o lenguaje estructurado. 3.1.4. Graficet. 3.2. Estructura de programación. 3.2.1. Ciclo de Scan. 3.2.2. Base de tiempo. 3.2.3. Subrutinas. 3.2.4. Manejo de memorias.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			3.3 Programación del PLC. 3.3.1 Relevadores de control. 3.3.2 Máquina de estados finitos (MEF). 3.3.2.1. Definición matemática de la teoría de grafos. 3.3.2.2 Máquina de estados finitos y diagrama de transición lógica de estados. 3.3.2.3 Interpretación de una máquina de estados finitos. 3.3.3 Relevadores de tiempo. 3.3.4 Contadores. 3.3.5 Comparaciones y límites. 3.3.6 Instrucciones matemáticas. 3.3.7 Instrucciones lógicas. 3.3.7.1 AND Bit?Wise AND. 3.3.7.2 OR, XOR. 3.3.7.3 NOT. 3.3.8 Instrucciones de movimiento. 3.3.9 Instrucciones de control del programa. 3.3.10 Instrucciones de entradas y salidas. 3.3.11 Secuenciadores. 3.3.12 Instrucciones de control de procesos. 3.3.13 Reloj de tiempo real. 3.3.14 Contador de alta velocidad. 3.3.15 Salidas de alta velocidad.
AE3	Desarrollar procesos y productos industriales desde un enfoque mecánico, electrónico, robótico, automatización y control, utilizando el juicio ingenieril para establecer conclusiones.	- Realizará un proceso de automatización basados en sistemas discretos, así como emplear sensores, actuadores y sistemas mecánicos, mediante el uso correcto de las entradas y salidas del PLC y poder realizar la selección correcta de PLC para el sistema a automatizar.	2.1. Tipos de tarjetas de entrada. 2.1.1. Tarjetas de entradas Digitales. 2.1.2. Tarjetas de entradas analógicas. 2.2. Tipos de salidas. 2.2.1. Tarjetas de salidas Digitales. 2.2.2. Tarjetas de salidas analógicas.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			<p>2.3. Dispositivos y equipos que se utilizan en la programación del PLC.</p> <p>2.3.1. Terminales de programación.</p> <p>2.3.2. PC.</p> <p>2.4. Alambrado del PLC.</p> <p>2.4.1. Requerimientos de alambrado.</p> <p>2.4.2. Uso de supresores de pico.</p> <p>2.4.3. Conexión a tierra.</p> <p>2.4.4. Diagramas de alambrado.</p> <p>2.4.5. Sinking and sourcing wiring diagrams.</p> <p>2.4.5. Alambrado de entradas y salidas del PLC.</p> <p>2.4.6. Alambrado de módulos de expansión de entradas y salidas digitales y analógicas.</p> <p>2.5. Selección de un PLC.</p> <p>3.1. Lenguajes de programación.</p> <p>3.1.1. Diagrama de escalera.</p> <p>3.1.2. Diagrama de funciones o compuertas.</p> <p>3.1.3. Listado de instrucciones o lenguaje estructurado.</p> <p>3.1.4. Grafcet.</p> <p>3.2. Estructura de programación.</p> <p>3.2.1. Ciclo de Scan.</p> <p>3.2.2. Base de tiempo.</p> <p>3.2.3. Subrutinas.</p> <p>3.2.4. Manejo de memorias.</p> <p>3.3 Programación del PLC.</p> <p>3.3.1 Relevadores de control.</p> <p>3.3.2 Máquina de estados finitos (MEF).</p> <p>3.3.2.1. Definición matemática de la teoría de grafos.</p>





Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			3.3.2.2 Máquina de estados finitos y diagrama de transición lógica de estados. 3.3.2.3 Interpretación de una máquina de estados finitos. 3.3.3 Relevadores de tiempo. 3.3.4 Contadores. 3.3.5 Comparaciones y límites. 3.3.6 Instrucciones matemáticas. 3.3.7 Instrucciones lógicas. 3.3.7.1 AND Bit?Wise AND. 3.3.7.2 OR, XOR. 3.3.7.3 NOT. 3.3.8 Instrucciones de movimiento. 3.3.9 Instrucciones de control del programa. 3.3.10 Instrucciones de entradas y salidas. 3.3.11 Secuenciadores. 3.3.12 Instrucciones de control de procesos. 3.3.13 Reloj de tiempo real. 3.3.14 Contador de alta velocidad. 3.3.15 Salidas de alta velocidad.
AE7	Aportar soluciones creativas a problemas de ingeniería mecatrónica de manera autónoma y en equipo.	- Realizará un proyecto de integración de un sistema PLC basado en un sistema real para realizar el sistema secuencial perteneciente al sistema automático, así como emplear sistema de lenguajes de programación, uso de dispositivos eléctricos de control, entre otros.	3.1. Lenguajes de programación. 3.1.1. Diagrama de escalera. 3.1.2. Diagrama de funciones o compuertas. 3.1.3. Listado de instrucciones o lenguaje estructurado. 3.1.4. Grafcet. 3.2. Estructura de programación. 3.2.1. Ciclo de Scan. 3.2.2. Base de tiempo. 3.2.3. Subrutinas. 3.2.4. Manejo de memorias.



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

No.	Atributos de egreso de plan de estudios	Criterios de desempeño	Componentes
			3.3 Programación del PLC. 3.3.1 Relevadores de control. 3.3.2 Máquina de estados finitos (MEF). 3.3.2.1. Definición matemática de la teoría de grafos. 3.3.2.2 Máquina de estados finitos y diagrama de transición lógica de estados. 3.3.2.3 Interpretación de una máquina de estados finitos. 3.3.3 Relevadores de tiempo. 3.3.4 Contadores. 3.3.5 Comparaciones y límites. 3.3.6 Instrucciones matemáticas. 3.3.7 Instrucciones lógicas. 3.3.7.1 AND Bit?Wise AND. 3.3.7.2 OR, XOR. 3.3.7.3 NOT. 3.3.8 Instrucciones de movimiento. 3.3.9 Instrucciones de control del programa. 3.3.10 Instrucciones de entradas y salidas. 3.3.11 Secuenciadores. 3.3.12 Instrucciones de control de procesos. 3.3.13 Reloj de tiempo real. 3.3.14 Contador de alta velocidad. 3.3.15 Salidas de alta velocidad

### Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

Problema a resolver		
Desarrollar soluciones de automatización en su entorno de trabajo mediante el uso de Controladores Lógicos Programables. Le servirá para automatizar máquinas, procesos, líneas de producción e industrias, mejorando y manteniendo el rendimiento y la calidad del producto final.		
Atributos (competencia específica) de la asignatura		
Analizar, comprender y aplicar los principios de funcionamiento, de los controladores lógicos programables y aplicarlos en la solución de problemas de automatización haciendo uso de diferentes instrucciones, metodologías y lenguajes de programación, dependiendo del hardware y software de que se disponga.		
Aportación a la competencia específica		Aportación a las competencias transversales
Saber	Saber hacer	Saber Ser
- Analizar y comprender los distintos tipos de PLC's, distintos lenguajes, instrucciones, estructuras y métodos de programación, así como diferentes procedimientos para programar PLC's.	- Seleccionar PLC's y los componentes adecuados para aplicaciones de automatización. Además de programarlos para aplicaciones de automatización industrial	- Se comunica en forma oral y escrita con personas de distintas especialidades. - Toma decisiones. - Trabaja en equipo. - Soluciona problemas.
Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad		
Programas de PLC's, simulaciones, reportes y videos de prácticas, examen.		



## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción a los PLC's."

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 1. Introducción a los PLC's.							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	4 horas	Práctica:	1 hora	Porcentaje del programa:	5.56%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		Comprender los tipos y clasificación de los PLC's, sus componentes y sus campos de aplicación para seleccionar el tipo adecuado de PLC, así como sus componentes, dependiendo del campo de aplicación.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
1.1. El concepto del PLC. 1.1.1. Antecedentes históricos. 1.1.2. El PLC como una computadora Industrial. 1.1.3. PLC vs PC. 1.1.4. El PLC vs. Control electrico. 1.1.5. Ventajas y desventajas del PLC. 1.2. Componentes del PLC. 1.2.1. Entradas. 1.2.2. Salidas. 1.2.3. Memoria EEPROM. 1.2.4. Fuente de poder. 1.2.5. Perifericos. 1.2.6. Configuracion interna basica de un PLC. 1.3. Tipos y clasificación de los PLC's. 1.3.1. Modulares. 1.3.2. Compactos. 1.4. Campos de aplicación.	<b>Saber:</b> - Conocer los tipos y clasificación de los PLCs, sus componentes y sus campos de aplicación.  <b>Saber hacer:</b> - Identificar las diferencias y similitudes entre PLC y control eléctrico. - Identificar los componentes de Hardware de un PLC - Describir la configuración interna básica de un PLC. - Describir los tipos y clasificación de los PLC.	<b>Estrategia Pre-instruccionales.</b> - Rescatar conocimiento previo.  <b>Estrategia Co-instruccionales.</b> - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades.	<b>Evaluación diagnóstica:</b> - Identificar conocimiento previo.  <b>Evaluación formativa:</b> - Realizar resúmenes, reportes, ensayos, tablas comparativas, mapas conceptuales, mapas mentales y/o cuadros sinópticos.  <b>Evaluación sumativa:</b> - Examen.	<b>Portafolio de evidencias:</b> - Resúmenes, reportes, ensayos, tablas comparativas, mapas conceptuales, mapas mentales y/o cuadros sinópticos. - Examen.			



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Introducción a los PLC's."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
	Ser: Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad.  - Realización de prácticas de aplicación.		

**Bibliografía**

- Soria, S. (2013). Sistemas automáticos industriales de eventos discretos. México: Alfaomega.
- Ojeda, F. (2020). 109 Automatismos diseñados mediante Grafcet y Microcontrolador PIC. México: Alfaomega / Marcombo.
- Mejer, T. (2018). PLC controls with structured text (ST): IEC 61131-3 and best practice st programming. Denmark, Randers: Booksondemand.
- Siemens. (2016). Simatic S7 manual de seguridad funcional S7-1200. Nurnberg, Alemania: Division Digital Factory.
- Castillo, J.C.; Blanco, M.D.; Pereira, R. (2017). Problemas de automatización industrial. España: Copy red S.A.
- Rubio, J.L. (2019). Problemas de automatización industrial. Madrid, España: Centro de Estudios Financieros.
- Soria, S. (2016). Prácticas de automatización. México: Alfaomega / Marcombo.
- Mandado, E.; Acevedo, J.M.; Pérez, S.A. (2006). Controladores lógicos y autómatas programables. México: Alfaomega /Marcombo.
- Porras, A.; Montanero, A.P. (1992). Autómatas programables fundamento, manejo, instalación y prácticas. D.F. México: Mc Graw Hill.
- Balcells, J.; Romeral, J.L. (1997). Autómatas programables. Madrid, España: Marcombo.
- Rockwell Automation publication. (2000). MicroLogix? 1200 and MicroLogix 1500 Programmable Controllers, Instruction Set Reference Manual. Milwaukee, USA: Allen Bradley.
- Power, Control and Information Solutions HeadQuarters. (2015). MicroLogix 1200 Programmable Controllers Bulletin 1762, Controllers and Expansion I/O User Guide. Milwaukee, USA: Allen Bradley.

## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Hardware del PLC"

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 2. Hardware del PLC							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	4 horas	Práctica:	1 hora	Porcentaje del programa:	5.56%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		Comprender los elementos que componen un PLC, tanto interna como externamente para tener los cuidados adecuados con el PLC, así como seleccionar el tipo de entradas y salidas adecuado, dependiendo del campo de aplicación.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
2.1. Tipos de tarjetas de entrada. 2.1.1. Tarjetas de entradas Digitales. 2.1.2. Tarjetas de entradas analógicas. 2.2. Tipos de salidas. 2.2.1. Tarjetas de salidas Digitales. 2.2.2. Tarjetas de salidas analógicas. 2.3. Dispositivos y equipos que se utilizan en la programación del PLC. 2.3.1. Terminales de programación. 2.3.2. PC. 2.4. Alambrado del PLC. 2.4.1. Requerimientos de alambrado. 2.4.2. Uso de supresores de pico. 2.4.3. Conexión a tierra. 2.4.4. Diagramas de alambrado. 2.4.5. Sinking and sourcing wiring diagrams. 2.4.5. Alambrado de entradas y salidas del PLC.	Saber: - Conocer los tipos de tarjetas de entrada y salida del PLC. - Conocer los tipos de tarjetas de entrada y salida del PLC. - Comprender los requisitos e importancia del alambrado del PLC y el porqué de dichos requisitos. Saber hacer: - Seleccionar un PLC de acuerdo con las características de la aplicación, tomando	Estrategia Pre-instruccionales: - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas. Estrategia Co-instruccionales: - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades.	Evaluación formativa: - Realizar resúmenes, reportes, ensayos, tablas comparativas, mapas conceptuales, mapas mentales y/o cuadros sinópticos. Evaluación sumativa: - Examen.	Portafolio de evidencias: - Resúmenes, reportes, ensayos, tablas comparativas, mapas conceptuales, mapas mentales y/o cuadros sinópticos. - Examen.			



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Hardware del PLC"

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
2.4.6. Alambrado de módulos de expansión de entradas y salidas digitales y analógicas. 2.5. Selección de un PLC.	en cuenta cantidad y tipo de entradas y salidas, voltajes, corriente y potencia.  Ser: Trabajo colaborativo, comunicación efectiva y autonomía en el aprendizaje.	Estrategia Post-instruccionales:  - Uso de software para simulación por computadoras sobre los temas y subtemas vistos y aprendidos en la unidad.  - Realización de prácticas de aplicación.		

**Bibliografía**

- Soria, S. (2013). Sistemas automáticos industriales de eventos discretos. México: Alfaomega.
- Ojeda, F. (2020). 109 Automatismos diseñados mediante Grafcet y Microcontrolador PIC. México: Alfaomega / Marcombo.
- Mejer, T. (2018). PLC controls with structured text (ST): IEC 61131-3 and best practice st programming. Denmark, Randers: Booksondemand.
- Siemens. (2016). Simatic S7 manual de seguridad funcional S7-1200. Nurnberg, Alemania: Division Digital Factory.
- Castillo, J.C.; Blanco, M.D.; Pereira, R. (2017). Problemas de automatización industrial. España: Copy red S.A.
- Rubio, J.L. (2019). Problemas de automatización industrial. Madrid, España: Centro de Estudios Financieros.
- Soria, S. (2016). Prácticas de automatización. México: Alfaomega / Marcombo.
- Mandado, E.; Acevedo, J.M.; Pérez, S.A. (2006). Controladores lógicos y autómatas programables. México: Alfaomega /Marcombo.
- Porras, A.; Montanero, A.P. (1992). Autómatas programables fundamento, manejo, instalación y prácticas. D.F. México: Mc Graw Hill.
- Balcells, J.; Romeral, J.L. (1997). Autómatas programables. Madrid, España: Marcombo.
- Rockwell Automation publication. (2000). MicroLogix? 1200 and MicroLogix 1500 Programmable Controllers, Instruction Set Reference Manual. Milwaukee, USA: Allen Bradley.
- Power, Control and Information Solutions HeadQuarters. (2015). MicroLogix 1200 Programmable Controllers Bulletin 1762, Controllers and Expansion I/O User Guide. Milwaukee, USA: Allen Bradley.



## Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Programación y conexión del PLC."

<b>Número y nombre de la unidad:</b> 3. Programación y conexión del PLC.							
<b>Tiempo y porcentaje para esta unidad:</b>		Teoría:	15 horas	Práctica:	65 horas	Porcentaje del programa:	88.89%
<b>Aprendizajes esperados:</b>		Utilizar la programación de PLC's para automatizar máquinas, procesos y sistemas. Le servirá para automatizar maquinas, procesos y sistemas de diversos tipos, de tal forma que mejore y mantenga la productividad y la calidad, mediante programas de lazo abierto y lazo cerrado, analógicos y digitales de acuerdo a las necesidades.					
Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad)			
3.1. Lenguajes de programación. 3.1.1. Diagrama de escalera. 3.1.2. Diagrama de funciones o compuertas. 3.1.3. Listado de instrucciones o lenguaje estructurado. 3.1.4. Gráfctet. 3.2. Estructura de programación. 3.2.1. Ciclo de Scan. 3.2.2. Base de tiempo. 3.2.3. Subrutinas. 3.2.4. Manejo de memorías. 3.3 Programación del PLC. 3.3.1 Relevadores de control. 3.3.2 Máquina de estados finitos (MEF). 3.3.2.1. Definición matemática de la teoría de grafos.	Saber: - Identificar los distintos lenguajes de programación.  Saber hacer: - Programar el PLC para automatizar procesos y sistemas, utilizando diversas instrucciones, lenguajes y técnicas de programación. - Conectar el PLC para automatizar equipos, procesos y/o sistemas.  Ser: Trabajo colaborativo, comunicación efectiva	Estrategia Pre-instruccionales. - Exposición del docente con ayuda de herramientas didácticas/electrónicas.  Estrategia Co-instruccionales. - Identificación de la información respecto a los contenidos propuestos en la unidad. - Uso de herramientas electrónicas para apoyo didáctico. - Elaboración de mapas mentales y/o conceptuales. - Resolución de dinámicas, tareas, trabajos y/o actividades.	Evaluación formativa: - Realizar programas de PLC para automatizar diferentes procesos y sistemas. - Implementar circuitos automatizados con PLC.  Evaluación sumativa: - Examen.	Portafolio de evidencias: - Examen. - Programas de PLC. - Reportes de prácticas. - Vídeos de prácticas.			





Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Programación y conexión del PLC."

Temas y subtemas (secuencia)	Criterios de desempeño	Estrategias didácticas	Estrategias de evaluación	Producto Integrador de la unidad
3.3.2.2 Máquina de estados finitos y diagrama de transición lógica de estados.	y autonomía en el aprendizaje	Estrategia Post-instruccionales. - Uso de software para simulación por computadoras sobre los subtemas vistos y aprendidos en la unidad. - Realización de prácticas de aplicación.		
3.3.2.3 Interpretación de una máquina de estados finitos.				
3.3.2.4 Aplicación de la máquina de estados en la programación del PLC.				
3.3.3 Relevadores de tiempo.				
3.3.4 Contadores.				
3.3.5 Comparaciones y límites.				
3.3.6 Instrucciones matemáticas.				
3.3.7 Instrucciones lógicas.				
3.3.7.1 AND Bit?Wise AND.				
3.3.7.2 XOR.				
3.3.7.3 NOT.				
3.3.8 Instrucciones de movimiento				
3.3.9 Instrucciones de control del programa				
3.3.10 Instrucciones de entradas y salidas				
3.3.11 Secuenciadores				
3.3.12 Instrucciones de control de procesos				
3.3.13 Reloj de tiempo real				
3.3.14 Contador de alta velocidad				
3.3.15 Salidas de alta velocidad				

**Bibliografía**

- Soria, S. (2013). Sistemas automáticos industriales de eventos discretos. México: Alfaomega.
- Ojeda, F. (2020). 109 Automatismos diseñados mediante Grafcet y Microcontrolador PIC. México: Alfaomega / Marcombo.
- Mejer, T. (2018). PLC controls with structured text (ST): IEC 61131-3 and best practice st programming. Denmark, Randers: Booksondemand.
- Siemens. (2016). Simatic S7 manual de seguridad funcional S7-1200. Nurnberg, Alemania: Division Digital Factory.
- Castillo, J.C.; Blanco, M.D.; Pereira, R. (2017). Problemas de automatización industrial. España: Copy red S.A.
- Rubio, J.L. (2019). Problemas de automatización industrial. Madrid, España: Centro de Estudios Financieros.



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Programación y conexión del PLC."

Bibliografía

- Soria, S. (2016). Prácticas de automatización. México: Alfaomega / Marcombo.
- Mandado, E.; Acevedo, J.M.; Pérez, S.A. (2006). Controladores lógicos y autómatas programables. México: Alfaomega /Marcombo.
- Porras, A.; Montanero, A.P. (1992). Autómatas programables fundamento, manejo, instalación y prácticas. D.F. México: Mc Graw Hill.
- Balcells, J.; Romeral, J.L. (1997). Autómatas programables. Madrid, España: Marcombo.
- Rockwell Automation publication. (2000). MicroLogix? 1200 and MicroLogix 1500 Programmable Controllers, Instruction Set Reference Manual. Milwaukee, USA: Allen Bradley.
- Power, Control and Information Solutions HeadQuarters. (2015). MicroLogix 1200 Programmable Controllers Bulletin 1762, Controllers and Expansion I/O User Guide. Milwaukee, USA: Allen Bradley.



## V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

Perfil deseable docente para impartir la asignatura
<p>Carrera(s): - Ingeniería Mecatrónica.</p> <p>- Ingeniería Mecánico Electricista.</p> <p>- Ingeniería en instrumentación o carrera afín. o carrera afín</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Experiencia en programación de PLC's, instrumentación y control automático y/o en mantenimiento industrial.</li><li>- Experiencia mínima de dos años</li><li>- Deseable Maestría o Doctorado con especialidad en Control Automático, Hidráulica o en Electricidad</li></ul>