

# 8. Automatización de sistemas eléctricos industriales

## INTRODUCCIÓN

Este módulo tiene una duración de 152 horas y se imparte en cuarto año medio. Al finalizarlo, se espera que los y las estudiantes sean capaces de aplicar técnicas, procedimientos y habilidades para automatizar sistemas eléctricos relacionados con procesos industriales, considerando las normativas y los estándares de seguridad que garanticen un trabajo bien realizado.

Además, se espera que cada estudiante desarrolle las competencias necesarias para determinar y proponer soluciones en la automatización de sistemas eléctricos industriales, de acuerdo a los requerimientos técnicos específicos.

Se sugiere que las actividades de aprendizaje incorporen metodologías que integren los contenidos en sus tres dimensiones; de esta forma, se permite centrar el módulo en la resolución de problemas prácticos. Se recomienda emplear metodologías de aprendizaje activas y con foco en los y las estudiantes, como el aprendizaje basado en problemas y la metodología de proyectos. Es relevante resguardar una articulación con los demás módulos de la especialidad.

La metodología a utilizar debe procurar fortalecer el trabajo participativo y responsable asociado a las normas de seguridad y de prevención de accidentes, el trabajo colaborativo en equipo y el cuidado de herramientas, equipos e instrumentos asignados para realizar las diferentes actividades.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 8 · AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES		152 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<b>OA 8</b> Modificar programas y parámetros en equipos y sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en control de procesos, según los requerimientos operacionales del equipo o la planta y la normativa eléctrica vigente.			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<b>1.</b> Maneja y ajusta los parámetros en los equipos y los sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en el control de procesos, según los requerimientos operacionales del equipo o planta y la normativa eléctrica vigente.	<b>1.1</b> Examina documentación técnica, manuales de ajuste y puesta a punto de equipos, sistemas eléctricos y electrónicos para determinar los requerimientos de corrección o mejora de un proceso productivo.	<b>B</b>	
	<b>1.2</b> Adapta los parámetros en los paneles de control de los equipos eléctricos electrónicos utilizados para el control de procesos de sistemas eléctricos, de acuerdo a las especificaciones técnicas.	<b>B</b>	
	<b>1.3</b> Mide, verifica y ajusta parámetros eléctricos en equipos y dispositivos utilizados en control de procesos, haciendo uso de instrumentos y considerando las especificaciones técnicas y los manuales de funcionamiento.	<b>B</b>	
	<b>1.4</b> Ajusta y regula los mecanismos de funcionamiento y control asociados a máquinas y equipos eléctricos, de acuerdo a las especificaciones técnicas.	<b>B</b>	

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p><b>1.5</b> Modifica los circuitos eléctricos, según los requerimientos operacionales del equipo o planta, considerando los aspectos de esfuerzo mecánico, la temperatura, las vibraciones, la dilatación, el aumento de las capacidades eléctricas y la normativa eléctrica vigente.</p>	<p><b>C</b></p>
	<p><b>1.6</b> Registra y documenta los ajustes y las modificaciones realizadas a los equipos y los sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en el control de procesos, de acuerdo a los procedimientos de trabajo.</p>	<p><b>H</b></p>

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
2.	Programa dispositivos de automatización de procesos industriales, de acuerdo a los requerimientos y a las especificaciones técnicas.	<b>2.1</b> Extrae información de documentos técnicos y manuales de programación de dispositivos de automatización de procesos industriales, para dar respuesta a los requerimientos de corrección o mejora de un proceso productivo.	B
		<b>2.2</b> Conecta cables y accesorios de los equipos, para programar y configurar los dispositivos de automatización, de acuerdo a los procedimientos, las herramientas requeridas y las normas de seguridad.	I
		<b>2.3</b> Comprueba el estado de operación y la configuración básica del dispositivo de automatización de acuerdo a las especificaciones técnicas, aplicando los procedimientos y los comandos de programación.	B
		<b>2.4</b> Genera pauta de requerimientos para ejecutar o modificar un sistema de control eléctrico, de acuerdo a la necesidad de mejora u optimización de un proceso industrial.	H
		<b>2.5</b> Genera diagramas de flujo y procedimientos de programación para modificar los parámetros de un dispositivo de control lógico programable, de acuerdo a los requerimientos operacionales del equipo o la planta.	H
		<b>2.6</b> Programa los dispositivos de automatización, de acuerdo a los manuales y a las especificaciones técnicas, aplicando lenguaje de programación, considerando los requerimientos operacionales del equipo o la planta.	B
		<b>2.7</b> Guarda y asegura parámetros y programas modificados en los dispositivos de automatización, de acuerdo a la plantilla o al manual de programación.	H
		<b>2.8</b> Registra y documenta las programaciones realizadas a los dispositivos de automatización, de acuerdo a los procedimientos técnicos.	H

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Automatización de sistemas eléctricos industriales</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Regulación de velocidad de motores
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<b>1.</b> Maneja y ajusta los parámetros en los equipos y los sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en el control de procesos, según los requerimientos operacionales del equipo o planta y la normativa eléctrica vigente.	1.2 Adapta parámetros en paneles de control de equipos eléctricos o electrónicos utilizados para el control de procesos de sistemas eléctricos, de acuerdo a las especificaciones técnicas. 1.3 Mide, verifica y ajusta los parámetros eléctricos en los equipos y dispositivos utilizados en el control de procesos, haciendo uso de los instrumentos y considerando las especificaciones técnicas y los manuales de funcionamiento.
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>Docente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados al control de velocidad de motores.</li> </ul> <b>Recursos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Maqueta de pruebas con motor eléctrico, dispositivos de maniobra y control de velocidad.</li> <li>› Instrumentos para medir frecuencia y magnitudes eléctricas (<i>multitester</i>).</li> <li>› Guía de trabajo.</li> <li>› Equipo de proyección multimedia y computador.</li> </ul>

**DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:**

<p><b>EJECUCIÓN</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Realiza una introducción, indicando los objetivos del módulo, el aprendizaje que se espera lograr, la metodología que se utilizará para realizar la actividad y la forma en que serán evaluados los y las estudiantes.</li> <li>› Demuestra cómo se energiza una maqueta y explica paso a paso el funcionamiento de un variador de frecuencias y la relación que existe entre la variación de frecuencia y el control de velocidad de un motor.</li> <li>› Arma grupos de trabajo.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Toman nota de las demostraciones realizadas por el o la docente y efectúan consultas.</li> <li>› Haciendo uso de la guía de trabajo y repitiendo las operaciones y acciones realizadas por el o la docente, realizan mediciones de voltaje, corriente y frecuencia, modifican los parámetros del variador de frecuencia y vuelven a llevar a cabo mediciones.</li> <li>› Registran datos de las actividades, los analizan y elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.</li> </ul>
<p><b>CIERRE</b></p>	<p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Exponene el trabajo realizado, señalando alguna característica técnica relevante relacionada con los variadores de frecuencia.</li> <li>› En conjunto, analizan las exposiciones y unifican los criterios para dar una respuesta técnica eficiente para el control de velocidad de motores.</li> </ul> <p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Aclara conceptos y dudas.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Automatización de sistemas eléctricos industriales</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Programación básica de controladores lógicos programables
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	20 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<p><b>2.</b> Programa dispositivos de automatización de procesos industriales, de acuerdo a los requerimientos y a las especificaciones técnicas.</p>	<p>2.3 Comprueba el estado de operación y la configuración básica del dispositivo de automatización, de acuerdo a las especificaciones, aplicando los procedimientos y los comandos de programación.</p> <p>2.6 Programa los dispositivos de automatización, de acuerdo a los manuales y a las especificaciones técnicas, aplicando el lenguaje de programación y considerando los requerimientos operacionales del equipo o la planta.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración
<b>DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:</b>	
<b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Dispone de equipos PLC, fichas de programación de PLC y computadores e interfaces de conexión.</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Equipos PLC.</li> <li>› Fichas de programación de PLC.</li> <li>› Computadores e interfaces de conexión.</li> </ul>
<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Realiza una introducción, indicando los objetivos de la actividad, el aprendizaje que se espera lograr, la metodología que se utilizará para realizar la actividad y la forma en que serán evaluados los y las estudiantes.</li> <li>› Entrega a cada estudiante las fichas de programación de PLC, explica la forma de acceder a la configuración de un PLC y demuestra la aplicación de comandos y lenguajes de programación.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Basándose en las fichas de programación de PLC, realizan un recorrido por las diferentes etapas de programación, verificando su carga en el sistema.</li> <li>› Toman nota de los comandos y secuencias más usados.</li> <li>› Crean secuencias de programación y las registran.</li> <li>› Se reúnen en grupos y comparten información relevante.</li> </ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Invita a hacer una exposición y conclusiones de la actividad realizada.</li> </ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Hacen observaciones relacionadas con la programación de PLC.</li> <li>› Consultan sus dudas.</li> </ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Automatización de sistemas eléctricos industriales</b>	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>1.</b> Maneja y ajusta los parámetros en los equipos y los sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en el control de procesos, según los requerimientos operacionales del equipo o planta y la normativa eléctrica vigente.</p>	<p><b>1.1</b> Examina la documentación técnica, los manuales de ajuste y la puesta a punto de los equipos y los sistemas eléctricos y electrónicos, para determinar los requerimientos de corrección o mejora de un proceso productivo.</p> <p><b>1.2</b> Adapta los parámetros en los paneles de control de los equipos eléctricos y electrónicos utilizados para el control de procesos de los sistemas eléctricos, de acuerdo a las especificaciones técnicas.</p> <p><b>1.3</b> Mide, verifica y ajusta los parámetros eléctricos en los equipos y los dispositivos utilizados en control de procesos, haciendo uso de los instrumentos y considerando las especificaciones técnicas y los manuales de funcionamiento.</p>	<p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas y legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia ocupacional.</p> <p><b>C</b> Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo con los plazos establecidos y los estándares de calidad, buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p><b>H</b> Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar datos pertinentes al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p>

8.



## Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica</p> <p>Regulación de velocidad de motores monofásicos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Los y las estudiantes, a partir de los módulos de trabajo implementados con un motor monofásico, instalan los dispositivos para controlar la velocidad de motores. Para poner en marcha el motor seleccionado, interpretan los diagramas eléctricos y las especificaciones técnicas y verifican mediante instrumentos las variaciones eléctricas que se producen al aumentar o disminuir su velocidad. Registran y tabulan los datos obtenidos.</li></ul>	<p>Pauta de cotejo</p> <p>Durante el desarrollo de la actividad se aplicará el instrumento de evaluación, el que debe dar cuenta, de los siguientes aspectos técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Interpretación de diagramas eléctricos.</li><li>› Procedimiento de instalación.</li><li>› Ajuste de parámetros.</li><li>› Medición de parámetros eléctricos.</li><li>› Registro y documentación.</li><li>› Aplicación de la norma eléctrica.</li><li>› Trabajo prolijo y de calidad.</li></ul>

## BIBLIOGRAFÍA

**Castro, C., Romero, C. y Vázquez, F.** (2010). *Domótica e inmótica: viviendas y edificios inteligentes*. Madrid: Ra-ma.

**Huidobro, M. J. M., y Millán, T. R. J.** (2006). *Domótica: edificios inteligentes*. Ciudad de México: Limusa.

**Lamas, J., Quinteiro, J. y Sandoval, J.** (2008). *Sistemas de control para vivienda y edificios: domótica*. Madrid: Paraninfo.

**Mantilla, S. F.** (2000). *Instalaciones singulares en viviendas y edificios: equipos e instalaciones electrotécnicas*. Madrid: Paraninfo.

**Molina, L.** (2005). *Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios*. Madrid: McGraw-Hill.

8.

### Sitios web recomendados:

**Huidobro, J. M. y Millán R. J.** (2014). *Manual de domótica*.

Recuperado de [http://books.google.cl/books?id=V6IzqqDcfF8C&printsec=frontcover&dq=domotica&hl=es-419&sa=X&ei=\\_uERVNLxHIXEigLXgIGQBw&ved=0CCOQ6AEwAQ#v=onepage&q=domotica&f=falsehttp://casadomo.com/](http://books.google.cl/books?id=V6IzqqDcfF8C&printsec=frontcover&dq=domotica&hl=es-419&sa=X&ei=_uERVNLxHIXEigLXgIGQBw&ved=0CCOQ6AEwAQ#v=onepage&q=domotica&f=falsehttp://casadomo.com/)

**Junestrand, S., Passaret, X. y Vázquez, D.** (2014). *Domótica y hogar digital*.

Recuperado de [http://books.google.cl/books?id=8ERFqWcdHAEC&printsec=frontcover&dq=domotica&hl=es-419&sa=X&ei=\\_uERVNLxHIXEigLXgIGQBw&ved=0CDQ6AEwAg#v=onepage&q=domotica&f=false](http://books.google.cl/books?id=8ERFqWcdHAEC&printsec=frontcover&dq=domotica&hl=es-419&sa=X&ei=_uERVNLxHIXEigLXgIGQBw&ved=0CDQ6AEwAg#v=onepage&q=domotica&f=false)

(Los sitios web sugeridos en este Programa fueron revisados en junio de 2015).