

5. Instalación de sistemas de control eléctrico industrial

INTRODUCCIÓN

Este módulo tiene una duración de 228 horas y se sugiere que sea impartido en cuarto año medio. Se espera que, al finalizarlo, los y las estudiantes sean capaces de aplicar técnicas, procedimientos y habilidades para instalar sistemas de control eléctrico industrial que permitan controlar máquinas eléctricas, considerando normativas y estándares de seguridad que garanticen un trabajo bien realizado.

El logro de los objetivos está basado, principalmente, en el dominio de los contenidos actitudinales, procedimentales y conceptuales necesarios para resolver o proponer soluciones demostradas en experiencias reales y fundamentadas. Además, se busca que logren el aprendizaje requerido para aplicar técnicas de montaje y procedimientos asociados a las construcciones eléctricas y sus aplicaciones en el ámbito de la industria. También se pretende que puedan desarrollar las capacidades requeridas para determinar y proponer soluciones en la instalación de sistemas de control eléctrico industrial, 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 centradas en los y las estudiantes, como el aprendizaje basado en problemas y la metodología de proyectos. Es relevante integrar los conceptos, habilidades y actitudes en experiencias prácticas, así como también la 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 5 · INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL ELÉCTRICO INDUSTRIAL		228 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p>OA 5 Cubicar materiales e insumos para instalaciones eléctricas de baja tensión, de acuerdo a los planos y las especificaciones técnicas y aplicando los principios matemáticos que correspondan.</p> <p>OA 7 Ejecutar sistemas de control, fuerza y protecciones eléctricas de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas, según los requerimientos del proyecto y las especificaciones del fabricante, respetando la normativa eléctrica y del control del medio ambiente vigente.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p>1. Instala circuitos eléctricos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente.</p>	<p>1.1 Lee diagramas y planos eléctricos para establecer los procedimientos de instalación de circuitos y componentes, de acuerdo a las especificaciones del proyecto eléctrico.</p>	<p>B</p>	
	<p>1.2 Verifica escalerillas y sistemas de canalización para ejecutar la instalación de circuitos eléctricos, de acuerdo a las especificaciones del plano o proyecto eléctrico y a las normas de seguridad.</p>	<p>D</p>	
	<p>1.3 Selecciona materiales y componentes para la instalación de circuitos eléctricos de control y comando de equipos y máquinas eléctricas según plano y especificaciones técnicas, considerando normativa eléctrica vigente.</p>	<p>B</p>	

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
1.	Instala circuitos eléctricos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente.	1.4 Realiza el cableado de circuitos eléctricos de control, de acuerdo a las especificaciones técnicas, al proyecto eléctrico, a las definiciones del plano y a las normas de seguridad.	D
		1.5 Utiliza las herramientas aptas para la instalación de circuitos eléctricos, previniendo situaciones de riesgo, utilizando los elementos de protección personal y considerando las normas de seguridad personal e higiene.	K
2.	Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.	2.1 Verifica las escalerillas y los sistemas de canalización para ejecutar la instalación de circuitos de fuerza, de acuerdo a las especificaciones del plano eléctrico.	D
		2.2 Selecciona materiales, accesorios y componentes para la instalación de circuitos de fuerza según plano eléctrico, considerando la normativa eléctrica vigente.	B
		2.3 Realiza el cableado de circuitos eléctricos de fuerza, de acuerdo a las especificaciones técnicas, utilizando las herramientas adecuadas, haciendo uso eficiente de los insumos involucrados en los procesos productivos.	D
		2.4 Empalma y une conductores con elementos normalizados, considerando aspectos eléctricos, físicos, relacionados con sobrecargas de consumo, capacidad de conductores y aisladores.	K
		2.5 Conecta circuitos de fuerza a tableros de alimentación de acuerdo a las especificaciones y a los procedimientos de instalación, considerando las normativas de seguridad y de protección personal.	B

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
3.	Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.	3.1 Verifica las características de los dispositivos de sistemas y de los dispositivos de protección, según los manuales e interpretando los planos y las especificaciones técnicas.	B
		3.2 Monta y fija dispositivos de protección, usando herramientas y procedimientos técnicos para la instalación y el montaje eléctrico, de acuerdo a las normativas técnicas y de seguridad, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.	K
		3.3 Implementa y conecta los sistemas de tierra al tablero de acuerdo a las indicaciones del plano eléctrico, considerando las características del suelo y las normativas asociadas a niveles de electrificación.	B
		3.4 Realiza pruebas de aislamiento y resistencia de la instalación, considerando la normativa eléctrica y la seguridad de los usuarios y las usuarias.	D
		3.5 Prueba el funcionamiento de los dispositivos de protección, verificando su operación ante fallas eléctricas, considerando la seguridad de las personas y la protección de los equipos, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.	K

5.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p>4. Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas.</p>	<p>4.1 Representa esquemas de funcionamiento eléctrico de máquinas o sistemas eléctricos, de acuerdo a los requerimientos de control, considerando la normativa vigente.</p>	<p>H</p>
	<p>4.2 Examina la documentación técnica relativa a los dispositivos de temporización, control y comando, para determinar los estados de operación y los valores nominales, de acuerdo a los procedimientos de instalación y de montaje.</p>	<p>B</p>
	<p>4.3 Monta y fija los dispositivos de temporización, control y comando especificados en el proyecto eléctrico, aplicando los procedimientos de instalación y de montaje, de acuerdo a las normativas técnicas y de seguridad, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.</p>	<p>D I</p>
	<p>4.4 Realiza pruebas de funcionamiento, control y temporización, según los procedimientos técnicos, utilizando los instrumentos de medición y los elementos de protección personal, aplicando las normas eléctricas de seguridad vigentes.</p>	<p>K</p>
	<p>4.5 Elabora un informe técnico con los resultados de análisis y las conclusiones para la instalación de sistemas de control eléctrico industrial, considerando la normativa vigente.</p>	<p>H</p>

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Instalación de sistemas de control eléctrico industrial
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Montaje de tableros de eléctricos industriales
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	30 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>3. Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.</p>	<p>3.2 Monta y fija dispositivos de protección, usando las herramientas y los procedimientos técnicos para la instalación y montaje eléctrico, de acuerdo a las normativas técnicas y de seguridad, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.</p> <p>3.3 Implementa y conecta los sistemas de tierra al tablero, de acuerdo a las indicaciones del plano eléctrico, considerando las características del suelo y las normativas asociadas a niveles de electrificación.</p>
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:	
<p>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados al montaje de tableros eléctricos. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Maqueta con tablero eléctrico. › Diferentes circuitos eléctricos. › Set de dispositivos de protección eléctrica industrial. › <i>Multitester</i> digital y análogo. › Barras de cobre y elementos de fijación y mejoramiento de conductividad eléctrica. › Equipo de proyección multimedia y un computador.

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

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Presenta los objetivos de la actividad, el aprendizaje que se espera lograr, la metodología que se utilizará para efectuar la actividad y la forma en que serán evaluados los y las estudiantes.› Expone acerca de las características de los dispositivos de protección industrial y muestra mediante una maqueta los tipos de protecciones utilizadas en ambientes industriales. Explica el proceso y procedimientos asociados a la preparación y construcción de un tablero eléctrico.› Demuestra en forma práctica el proceso que se debe realizar para la preparación y montaje de un tablero eléctrico.› Forma grupos de trabajo para que analicen componentes y sistemas de protección domiciliario y los comparen con los utilizados en industrias.› Entrega a los y las estudiantes un set de variados elementos de protección eléctrica, para que los analicen y clasifiquen. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Manipulan barras de cobre, sales y arenas especiales para mejorar la conductividad del suelo.› Llevan a cabo los procedimientos para la preparación y el montaje de un tablero eléctrico.› Registran los datos de las actividades realizadas, los analizan y concluyen.› Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.
CIERRE	<p>Docente: Invita a cada grupo a exponer sus análisis y conclusiones.</p> <ul style="list-style-type: none">› Aclara conceptos y dudas. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Analizan las exposiciones llevadas a cabo y unifican criterios para dar respuesta a requerimientos de implementación de tableros de protección y sistemas de puesta a tierra.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Instalación de sistemas de control eléctrico industrial
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Instalación de cuadros de maniobra
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	30 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>4. Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas.</p>	<p>4.3 Monta y fija dispositivos de temporización, control y comando, especificadas en proyecto eléctrico, aplicando procedimientos de instalación y montaje, de acuerdo a las normativas técnicas y de seguridad, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.</p> <p>4.4 Realiza pruebas de funcionamiento, control y temporización, según los procedimientos técnicos, utilizando instrumentos de medición y elementos de protección personal, aplicando las normas eléctricas de seguridad vigentes.</p>
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:	
PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados al control de diferentes procesos industriales mediante cuadros de maniobra. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Maqueta de pruebas con motor, dispositivos de maniobra y control eléctrico. › Instrumentos para medir diferentes parámetros eléctricos. › Fichas técnicas de componentes utilizados en la implementación de cuadros de maniobra. › Equipo de proyección multimedia y un computador.

5.

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

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Presenta 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.› Proyecta videos de los procesos asociados a la aplicación de cuadros de maniobra y de sistemas eléctricos controlados por cuadros de maniobra.› Forma grupos de trabajo y les entrega fichas técnicas, diagramas, manuales y normativas, componentes y accesorios utilizados en cuadros de maniobra.› Arma una maqueta y muestra el proceso de montaje de los componentes de un cuadro de maniobra. Energiza la maqueta de pruebas y muestra el funcionamiento de un motor, aplicando funciones de dispositivos de automatización y control. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Teniendo presente la demostración dada, llevan a cabo el procedimiento para el montaje de los componentes de un cuadro de maniobra y energización.› Verifican el funcionamiento, el control y la temporización de los equipos comandados.› Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.
CIERRE	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Invita a cada grupo a exponer sus análisis y conclusiones.› Aclara conceptos y dudas. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Analizan la actividad práctica realizada y comentan su experiencia.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Instalación de sistemas de control eléctrico industrial	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p>3. Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.</p>	<p>3.1 Verifica las características de los dispositivos de sistemas y dispositivos de protección según los manuales e interpretando los planos y las especificaciones técnicas.</p> <p>3.2 Monta y fija los dispositivos de protección, usando las herramientas y los procedimientos técnicos para la instalación y montaje eléctrico, de acuerdo a las normativas técnicas y de seguridad, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.</p> <p>3.3 Implementa y conecta los sistemas de tierra al tablero de acuerdo a las indicaciones del plano eléctrico, considerando las características del suelo y las normativas asociadas a niveles de electrificación.</p>	<p>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 laboral.</p> <p>D Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p>K Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal, según la normativa correspondiente.</p>

5.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
	<p>3.4 Realiza pruebas de aislamiento y resistencia de la instalación, considerando la normativa eléctrica y de seguridad de los usuarios y las usuarias.</p> <p>3.5 Prueba el funcionamiento de los dispositivos de protección, verificando su operación ante fallas eléctricas, considerando la seguridad de personas y la protección de equipos, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.</p>	

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica</p> <p>Montaje de tablero industrial:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Los y las estudiantes, a partir de un diagrama unilineal de protecciones eléctricas entregado por el o la docente, construyen un tablero de protección eléctrica trifásico. Determinan los materiales, dispositivos y accesorios a utilizar, así como las herramientas necesarias. Luego, montan y fijan los elementos de protección, implementan y conectan sistemas de protección a tierra, realizan la interconexión de componentes y dispositivos y efectúan pruebas de funcionamiento, aislamiento y resistencia, utilizando instrumentos de medición eléctrica. Una vez finalizada la actividad, entregan un informe técnico con las actividades realizadas y conclusiones obtenidas. 	<p>Escalas de apreciación:</p> <p>Durante el desarrollo de la actividad, se aplicará este instrumento de evaluación, el que debe dar cuenta de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Uso de implementos de seguridad. › Tratamiento de residuos. › Mantenimiento espacio de trabajo. › Preparación de materiales. › Procedimientos de montaje. › Pruebas de funcionamiento. › Interpretación de la información técnica. › Prevención de riesgo. <p>Nota: establecer gradualidad en cada uno de los puntos a evaluar.</p> <p>Prueba de conocimiento sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Dispositivos y sistemas de protección. › Tableros eléctricos. › Normativa eléctrica aplicada a la instalación de tableros eléctricos y elementos de protección.

BIBLIOGRAFÍA

- Carzola, A. et al.** (1997). *Automatismos y cuadros eléctricos*. Madrid: Paraninfo.
- Cembranos, J.** (1999). *Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos*. Madrid: Paraninfo.
- Cuspínera, A., Hyde, J. y Regué, J.** (1999). *Control electroneumático y electrónico*. Barcelona: Marcombo.
- Ibáñez, P. y Ubieto, P.** (1996). *Diseño básico de automatismos eléctricos*. Madrid: Paraninfo.
- McIntire, R.** (1996). *Control de motores eléctricos*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Ramírez, J.** (1991). *101 Esquemas de contactores*. Barcelona: CEAC.
- Ramírez, J.** (1991). *101 Esquemas de maniobra, mando y control*. Barcelona: CEAC.
- Roldán, V. J.** (2005). *Motores eléctricos: accionamiento de máquinas. 30 tipos de motores*. Madrid: Thomson Editores.
- Roldán, J.** (1994). *Motores eléctricos*. Madrid: Paraninfo.
- Roldán, J.** (1996). *Motores eléctricos. Aplicación industrial*. Madrid: Paraninfo.
- Roldán, V. J.** (2005). *Motores eléctricos: Automatismos de control*. Madrid: Paraninfo.
- Smeaton, R.** (1995). *Motores eléctricos*. Ciudad de México: McGraw-Hill.