

4. Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos

INTRODUCCIÓN

Este módulo tiene una duración de 228 horas y se sugiere impartirlo en tercer año medio. Al finalizarlo, se espera que los y las estudiantes sean capaces de aplicar técnicas, procedimientos y habilidades para el mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos, considerando normativas y estándares de seguridad que garanticen un trabajo bien realizado.

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.

En este módulo se pretende que los y las estudiantes logren los aprendizajes requeridos para aplicar técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas, equipos y sistemas eléctricos en el ámbito de la industria. Además, se busca que desarrollen las capacidades necesarias para determinar y proponer soluciones en la modificación, corrección o cambio de tecnología asociadas a máquinas, equipos y sistemas eléctricos, 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.

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 4 · MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS, EQUIPOS Y SISTEMAS ELÉCTRICOS		228 HORAS	TERCERO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p>OA 6</p> <p>Mantener y reemplazar componentes, equipos y sistemas eléctricos monofásicos y trifásicos, utilizando las herramientas, los instrumentos y los insumos apropiados, considerando las pautas de mantenimiento, los procedimientos, las especificaciones técnicas, las recomendaciones de los fabricantes, la normativa y los estándares de seguridad.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p>1. Realiza mantenimiento preventivo de los equipos, de las máquinas y de sistemas eléctricos, para prevenir fallas y dar continuidad a los servicios, considerando la normativa vigente.</p>	<p>1.1</p> <p>Estudia fichas, diagramas y planos eléctricos para establecer procedimientos de ajuste o reparación de máquinas, equipos y sistemas eléctricos, de acuerdo a los planes o los programas de mantenimiento.</p>	<p>B</p>	
	<p>1.2</p> <p>Ejecuta funciones de los equipos o sistema eléctrico para diagnosticar el estado de funcionamiento de acuerdo a sus características, al plan de mantenimiento y a las especificaciones técnicas de los fabricantes.</p>	<p>B</p>	
	<p>1.3</p> <p>Mide magnitudes y variables eléctricas de equipos y sistemas eléctricos, para determinar estados de funcionamiento anormales, de acuerdo a las especificaciones técnicas o las pautas de mantenimiento, considerando la normativa vigente.</p>	<p>K</p>	

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p>1.4 Apaga, desconecta y desarma equipos, máquinas y sistemas eléctricos, para limpiar o ajustar mecanismos, componentes y accesorios, de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes.</p>	<p>K</p>
	<p>1.5 Utiliza y aplica lubricantes, solventes y líquidos de limpieza de acuerdo a las recomendaciones y especificaciones técnicas de los fabricantes, considerando los aspectos de seguridad, las técnicas de manipulación y el tratamiento de residuos.</p>	<p>I</p>
	<p>1.6 Elabora informes de estado técnico, operación o fallas, considerando los parámetros técnicos y eléctricos de los equipos o del sistema eléctrico.</p>	<p>H</p>

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
2.	Realiza mantenimiento correctivo de los equipos y sistemas eléctricos para restablecer o mejorar su funcionamiento, de acuerdo a los informes de falla o las pautas de mantenimiento, a la normativa vigente y a las normas de seguridad.	2.1 Utiliza las herramientas aptas para el mantenimiento correctivo de equipos y sistemas eléctricos, de acuerdo a las recomendaciones y a las especificaciones técnicas de los fabricantes.	K
		2.2 Examina los equipos y los sistemas eléctricos, con apoyo de instrumentos, para medir, verificar y registrar signos o evidencias de funcionamiento anormal, considerando las especificaciones de fábrica o de los planos eléctricos.	C
		2.3 Ajusta, corrige u optimiza los componentes mecánicos, eléctricos o de control, constitutivos de los equipos y sistemas eléctricos, para dar continuidad a los servicios de operación o producción, considerando las normas de seguridad personal e higiene.	I
		2.4 Selecciona los repuestos y los materiales necesarios para el mantenimiento, de acuerdo al plan de mantenimiento o de reparación.	I
		2.5 Desarma y arma equipos o sistemas eléctricos, de acuerdo a los procedimientos y al manual de desarme, considerando las estructuras de partes, la ubicación y los elementos de fijación y anclaje.	C
		2.6 Mide las magnitudes y las variables eléctricas de los equipos y los sistemas eléctricos, para verificar el estado de buen funcionamiento, de acuerdo a las especificaciones técnicas o las pautas de mantenimiento, considerando la normativa vigente.	C
		2.7 Registra y documenta las modificaciones o reparaciones realizadas en plantillas de mantenimiento o informes de reparación.	H

4.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Evaluación del estado de funcionamiento de máquina eléctrica
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	24 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>1. Realiza mantenimiento preventivo de equipos, máquinas y sistemas eléctricos, para prevenir fallas y dar continuidad a los servicios, considerando la normativa vigente.</p>	<p>1.1 Mide magnitudes y variables eléctricas de equipos y sistemas eléctricos, para determinar estados de funcionamiento anormales, de acuerdo a las especificaciones técnicas o las pautas de mantenimiento, considerando la normativa vigente.</p> <p>1.2 Elabora informes de estado técnico, operación o fallas, considerando los parámetros técnicos y eléctricos de los equipos o del sistema eléctrico.</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 a las características de máquinas y equipos eléctricos. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Manuales técnicos y fichas de mantenimiento de máquinas eléctricas. › Instrumentos de medición de parámetros eléctricos. › Set de herramientas básicas. › Planos y diagramas eléctricos. › Norma eléctrica chilena. › Máquinas eléctricas. › Proyector multimedia y computador para la presentación de imágenes y videos.

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

<p>EJECUCIÓN</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Explica los principales aspectos relacionados con evaluación de máquinas eléctricas y parámetros típicos que se deben medir y evaluar. Expone sobre las precauciones que se deben tomar para evaluar el estado de una maquina eléctrica. › Forma grupos y les entrega manuales técnicos y fichas de mantenimiento de máquinas eléctricas, instrumentos de medición y set de herramientas básicas. › Demuestra en forma práctica los procesos asociados a la evaluación de máquinas eléctricas, realizando mediciones y pruebas de funcionamiento. › Asigna una máquina por grupo para realizar la evaluación técnica. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Toman nota de las acciones realizadas por el o la docente y llevan a cabo una primera evaluación de la máquina, desconectada de la red eléctrica, para luego tomar datos de su placa característica y analizan las mediciones realizadas. › Energizan las máquinas y hacen las mediciones eléctricas, haciendo uso del <i>multitester</i>. › Registran los datos de las actividades realizadas, los analizan y concluyen. › Elaboran un informe técnico de las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.
<p>CIERRE</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Invita a cada grupo a hacer una exposición de sus análisis y conclusiones referidos a procesos asociados a la evaluación de máquinas eléctricas. › Reitera las precauciones técnicas y de seguridad que se deben tomar para evaluar el estado de una máquina eléctrica. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Hacen observaciones del procedimiento ejecutado, mencionando las dificultades encontradas y los aprendizajes logrados.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Corrección factor de potencia
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	30 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>2. Realiza mantenimiento correctivo de los equipos y de los sistemas eléctricos para restablecer o mejorar su funcionamiento, de acuerdo a los informes de falla o las pautas de mantenimiento, la normativa vigente y las normas de seguridad.</p>	<p>2.1 Utiliza las herramientas aptas para el mantenimiento correctivo de los equipos y de los sistemas eléctricos, de acuerdo a las recomendaciones y a las especificaciones técnicas de fabricantes.</p> <p>2.2 Examina equipos y sistemas eléctricos, con apoyo de instrumentos, para medir verificar y registrar signos o evidencias de funcionamiento anormal, considerando las especificaciones de fábrica y los planos eléctricos.</p> <p>2.3 Ajusta, corrige u optimiza los componentes mecánicos, eléctricos o de control, constitutivos de los equipos y sistemas eléctricos para dar continuidad a los servicios de operación o producción, considerando las normas de seguridad personal e higiene.</p> <p>2.6 Mide las magnitudes y las variables eléctricas de los equipos y de los sistemas eléctricos, para verificar el estado de buen funcionamiento, de acuerdo a las especificaciones técnicas o las pautas de mantenimiento, considerando la normativa vigente.</p> <p>2.7 Registra y documenta las modificaciones o reparaciones realizadas en plantillas de mantenimiento o en informes de reparación.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Estudio de casos

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

Docente:

- › Prepara un equipo de proyección multimedia y un computador para la presentación de imágenes y videos asociados a la detección y a la corrección del mal factor de potencia en máquinas y equipos eléctricos.
- › Dispone de una ficha técnica con la descripción de un problema eléctrico asociado a la corrección del mal factor de potencia.

Recursos:

- › Ficha técnica.
- › Norma eléctrica chilena.
- › Proyector multimedia y computador para la presentación de imágenes y videos.



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. › Expone acerca del factor de potencia, la relación entre potencia activa, reactiva y aparente, las tareas y procedimientos utilizados en la detección y corrección de factor de potencia. › Forma grupos y les entrega una ficha con el caso a estudiar, indicando los criterios técnicos que deberán aplicar para resolver el problema planteado y los tiempos estimados para la entrega del trabajo. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Analizan la situación planteada y realizan consultas para abordar el problema. › Elaboran un informe técnico con las observaciones realizadas y las conclusiones obtenidas en la actividad.
CIERRE	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Exponen en grupo los antecedentes considerados para resolver la corrección del factor de potencia. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Reitera la relación entre potencia activa, reactiva y aparente, para mantener un adecuado factor de potencia.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p>2. Realiza mantenimiento correctivo de los equipos y los sistemas eléctricos para restablecer o mejorar su funcionamiento, de acuerdo a los informes de falla o las pautas de mantenimiento, a la normativa vigente y a las normas de seguridad.</p>	<p>2.1 Utiliza las herramientas aptas para el mantenimiento correctivo de los equipos y los sistemas eléctricos, de acuerdo a las recomendaciones y las especificaciones técnicas de los fabricantes.</p> <p>2.2 Examina los equipos y los sistemas eléctricos con apoyo de instrumentos, para medir, verificar y registrar signos o evidencias de funcionamiento anormal, considerando las especificaciones de fábrica o los planos eléctricos.</p> <p>2.3 Ajusta, corrige u optimiza los componentes mecánicos, eléctricos o de control constitutivos de los equipos y sistemas eléctricos para dar continuidad a los servicios de operación o producción, considerando las normas de seguridad personal e higiene.</p> <p>2.4 Selecciona repuestos y materiales necesarios para el mantenimiento, de acuerdo al plan de mantenimiento o reparación.</p>	<p>C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo con los plazos establecidos y los estándares de calidad y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p>H Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar la información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p> <p>I Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.</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> <p>L Tomar decisiones financieras bien informadas, con proyección a mediano y largo plazo, respecto del ahorro, especialmente el previsional, de los seguros y de los riesgos y las oportunidades del endeudamiento crediticio y de la inversión.</p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
	<p>2.5 Desarma y arma equipos o sistemas eléctricos, de acuerdo a los procedimientos y al manual de desarme, considerando estructuras de partes, ubicación, elementos de fijación y anclaje.</p> <p>2.6 Mide magnitudes y variables eléctricas de equipos y sistemas eléctricos, para verificar estado de buen funcionamiento, de acuerdo a las especificaciones técnicas o las pautas de mantenimiento, considerando la normativa vigente.</p> <p>2.7 Registra y documenta las modificaciones o reparaciones realizadas en plantillas de mantenimiento o informes de reparación.</p>	

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica:</p> <ul style="list-style-type: none">› El o la docente, a partir de un caso basado en el sobrecarga en la cuenta emitida por la compañía eléctrica a un negocio de abarrotes por un mal factor de potencia, expone a los y las estudiantes sobre los perjuicios e inconvenientes que provoca a la red eléctrica y los usuarios el experimentar este problema. Además, explica la actividad y entrega los datos técnicos del problema a los y las estudiantes.› Los y las estudiantes investigan las características asociadas al factor de potencia y las formas de corregirlo. Una vez realizada la investigación, exponen acerca de las mediciones eléctricas que se deben realizar para medir un mal factor de potencia, así como también las técnicas y métodos que existen para corregir dicho problema. Luego, muestran mediante un ejemplo práctico los cálculos matemáticos que se deben realizar, así como las leyes y fórmulas que permitan obtener los parámetros eléctricos involucrados. Finalmente, entregan un informe técnico con los análisis y con las soluciones encontradas.	<p>Rúbrica para evaluar en estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Nivel de avance.› Nivel de información y datos obtenidos.› Detalle de las soluciones.› Trabajo prolijo y de calidad.› Manejo de tecnologías de la información para comunicación efectiva.› Cuidado del medio ambiente y reciclaje.› Prevención de riesgos.› Toma de decisiones. <p>Prueba de conocimiento sobre:</p> <ul style="list-style-type: none">› Procedimiento de mantenimiento correctivo de equipos, máquinas y sistemas eléctricos.› Cálculos de potencia activa, reactiva y aparente.› Cálculo y corrección de factor de potencia.

BIBLIOGRAFÍA

Chapman, S. J. (2012). *Máquinas eléctricas*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Fitzgerald, E., Kingsley, C. y Umans, D. (2004). *Máquinas eléctricas*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Kosow, L. (2005). *Máquinas eléctricas y transformadores*. Ciudad de México: Reverté.

Hart, W. y Barrado, A. (2005). *Electrónica de potencia*. Madrid: Prentice Hall.

Manzano, J. (2006). *Mantenimiento de Máquinas Eléctricas*. Madrid: Paraninfo.

Rashid, M. H. y González, P. V. (2004). *Electrónica de potencia: Circuitos, dispositivos y aplicaciones*. Ciudad de Mexico: Pearson.

Roldan, V. J. (2005). *Motores electricos: Accionamiento de máquinas: 30 tipos de motores*. Madrid: Thomson Editores.

Ubieto, A. P. y Ibáñez, C. P. (1996). *Diseño básico de automatismos eléctricos*. Madrid: Paraninfo.

Sitios web recomendados

Máquinas eléctricas:

<http://www.tuveras.com/maquinaselectricas.htm>

http://www.areatecnologia.com/Maquinas_electricas.htm

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