

# 1. Mantenimiento y reparación industrial

## INTRODUCCIÓN

Este módulo consta de 228 horas pedagógicas y tiene como propósito que los y las estudiantes de esta mención desarrollen los conocimientos, destrezas y actitudes necesarias para efectuar mantenimiento preventivo, reparaciones o cambios de componentes que prolonguen la vida útil de equipos, máquinas automáticas y de alta producción, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de uso industrial, tomando como referencia las especificaciones y exigencias técnicas tanto de los fabricantes como de la normativa vigente (de estándares, seguridad personal y medioambiental, etc.).

Se sugiere que las actividades incorporen metodologías de aprendizaje activo, centradas en cada estudiante y en el tratamiento de los Objetivos de Aprendizaje Genéricos. Se han dividido los tiempos en clases teóricas y prácticas, con un fuerte énfasis en estas últimas. Las clases teóricas contemplan exposición de

los temas que incluye el Plan de Estudio, desarrollo de trabajos grupales, análisis de casos e investigaciones, con lo cual se busca que el o la estudiante se relacione conceptualmente con los contenidos. En las clases prácticas, el o la docente actuará como facilitador en las actividades grupales de laboratorio, aclarará dudas y profundizará en algunos tópicos asociados con la aplicación de conocimientos. Cada docente debe planificar las actividades según los recursos disponibles. Es fundamental enfatizar y generar conciencia sobre el vínculo con otros módulos.

Se recomienda incentivar la colaboración en equipo y el respeto absoluto por la seguridad personal, ya que, como en otros módulos, las actividades requieren la manipulación de una gran variedad de herramientas y equipos riesgosos, por lo que el o la docente debe velar permanentemente por la prevención de riesgos y la seguridad en el trabajo de sus estudiantes.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

<b>MÓDULO 1 · MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN INDUSTRIAL</b>	<b>228 HORAS</b>	<b>CUARTO MEDIO</b>
---	------------------	---------------------

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD**

**OA 1**

Realizar mantenimiento preventivo de la máquina, tanto en funcionamiento como detenida, empleando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y de protección del medio ambiente.

**OA 4**

Reponer o reparar partes y piezas de equipos, máquinas automáticas y de alta producción, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales que hayan cumplido su vida útil o que hayan sufrido desgaste o deterioro, de acuerdo al manual del fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<b>1.</b> Organiza la ejecución de mantenimiento electromecánico preventivo de máquinas en funcionamiento, considerando las pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.	<b>1.1</b> Define secuencia y duración de tareas necesarias para realizar un mantenimiento preventivo de máquinas electromecánicas en funcionamiento, considerando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina.	<b>B</b> <b>C</b>
	<b>1.2</b> Selecciona herramientas, equipos y medios necesarios para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo a máquinas en funcionamiento, de acuerdo a pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento, aplicando la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.	<b>B</b> <b>C</b> <b>K</b>
	<b>1.3</b> Realiza ajuste y regulación de sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos de una máquina con precisión y seguridad, de acuerdo especificaciones técnicas del fabricante.	<b>B</b> <b>C</b> <b>D</b>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p><b>1.4</b> Comprueba el correcto funcionamiento del equipo, regulando los sistemas si es necesario, para restablecer condiciones funcionales, considerando indicaciones establecidas en el manual del fabricante.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>D</b></p>
<p><b>2.</b> Organiza la ejecución de mantenimiento electromecánico preventivo de máquinas en detención, de acuerdo a las pautas entregadas por el fabricante ya la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y de protección del medio ambiente.</p>	<p><b>2.1</b> Define tareas a realizar, su secuencia y duración aproximada, a partir de la lectura del plan de mantenimiento e instructivos del fabricante, aplicando normativa de seguridad y protección del medio ambiente.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>2.2</b> Determina tareas de desmontaje, identificando elementos de la máquina que se deben desconectar o aislar, considerando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b></p>
	<p><b>2.3</b> Desmonta, verifica y, de ser necesario, sustituye los elementos o piezas, considerando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>D</b></p>
	<p><b>2.4</b> Monta y comprueba el correcto funcionamiento del equipo, regulando los sistemas si es necesario, para restablecer condiciones funcionales, de acuerdo a indicaciones establecidas en el manual del fabricante.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>D</b></p>
<p><b>3.</b> Verifica y controla la realización efectiva de las tareas de mantenimiento preventivo a máquinas en funcionamiento o detenidas, de acuerdo al plan de trabajo y a la bitácora de funcionamiento de la máquina.</p>	<p><b>3.1</b> Comprueba la realización de las tareas de mantenimiento preventivo programadas, señalando los materiales e instrumentos utilizados para ello, de acuerdo a la bitácora de mantenimiento.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b></p>
	<p><b>3.2</b> Describe el estado y condiciones que presentan las herramientas una vez ejecutado su plan de mantenimiento preventivo, de acuerdo a las indicaciones del manual del fabricante.</p>	<p><b>A</b>      <b>B</b></p>
	<p><b>3.3</b> Señala sugerencias y/o recomendaciones para la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo posterior, de acuerdo a las indicaciones del manual del fabricante.</p>	<p><b>A</b>      <b>B</b></p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<b>4.</b> Repone o repara partes y piezas de los sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de equipos o máquinas industriales, de acuerdo a las especificaciones establecidas en el manual de fabricación y el respeto a la normativa de seguridad y de protección al medio ambiente.	<b>4.1</b> Realiza una inspección física de los sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos o neumáticos para definir qué partes y piezas serán repuestas o reparadas, de acuerdo al manual del fabricante y especificaciones técnicas de vida útil de los productos.	B C
	<b>4.2</b> Desarma y desmonta los sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos o neumáticos de un equipo o máquina para cambiar o reparar partes y piezas, considerando planos y especificaciones técnicas del fabricante, respetando las normas de seguridad y protección al medio ambiente.	B C D  K
	<b>4.3</b> Repone elementos o componentes que han cumplido su vida útil en los sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos o neumáticos de un equipo o máquina, de acuerdo a indicaciones y especificaciones técnicas del manual del fabricante.	B C D  K
	<b>4.4</b> Repara partes o piezas deterioradas de sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos o neumáticos de un equipo o máquina automática, considerando las indicaciones y especificaciones técnicas del manual del fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.	B C D  K
	<b>4.5</b> Arma y ajusta partes y piezas de sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos o neumáticos de un equipo o máquina, incorporando repuestos o elementos reparados, de acuerdo a las indicaciones y especificaciones del manual de fabricante, respetando la normativa de seguridad y protección al medio ambiente.	B C D  K
	<b>4.6</b> Verifica el funcionamiento de las partes o piezas reparadas o repuestas en los sistemas mecánicos de un equipo o máquina, considerando las indicaciones y especificaciones del manual de fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.	B C K

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Mantenimiento y reparación industrial</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Secuencia y tiempo de tareas para realización de mantenimiento preventivo
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	6 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<b>1.</b> Organiza la ejecución de mantenimiento electromecánico preventivo de máquinas en funcionamiento, considerando las pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.	1.1 Define secuencia y duración de tareas necesarias para realizar un mantenimiento preventivo de máquinas electromecánicas en funcionamiento, considerando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina.
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

#### **Docente:**

- › Presenta, con apoyo de un video, la forma de realizar mantenimiento electromecánico preventivo de máquinas en funcionamiento.
- › Motiva y crea un ambiente de participación, en el cual resuelve las dudas y retroalimenta sobre la forma de organizar la ejecución de una mantención preventiva, tomando en cuenta las medidas de seguridad industrial.

#### **Estudiantes:**

- › Observan el video, toman notas y formulan preguntas para aclarar dudas.

#### **Recursos:**

- › Multimedia.
- › Máquina electromecánica.
- › Planos.
- › Catálogos y especificaciones técnicas.
- › Guía de trabajo.
- › Pauta de autoevaluación.



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

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Explica y demuestra el mantenimiento preventivo aplicado a una máquina del taller, señalando la secuencia y la duración de las tareas.</li><li>› En el taller, señala las precauciones que se deben tener antes del mantenimiento preventivo en el funcionamiento de máquinas eléctricas.</li><li>› Organiza a sus estudiantes en parejas y les entrega una guía de trabajo.</li><li>› Observa con la pauta de cotejo el desempeño de sus estudiantes y, posteriormente, retroalimenta.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Definen la secuencia y los tiempos para las diferentes tareas, siguiendo las instrucciones entregadas en la guía de trabajo.</li><li>› Realizan la actividad con el apoyo de su docente, quien los guía en la secuencia y tiempos lógicos.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Entrega una pauta de autoevaluación, solicitando total honestidad al completarla.</li><li>› Organiza al curso para, por medio de un plenario, analizar los aciertos y los errores en el desarrollo de la actividad.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Autoevalúa su desempeño a partir de una pauta.</li><li>› Participa de un panel organizado por el o la docente.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Mantenimiento y reparación industrial</b>
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Selección de herramientas, equipos de medida y medios necesarios para la ejecución del mantenimiento preventivo
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	6 horas
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE</b>
<b>1.</b> Organiza la ejecución de mantenimiento electromecánico preventivo de máquinas en funcionamiento, considerando las pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.	<b>1.2</b> Selecciona herramientas, equipos y medios necesarios para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo a máquinas en funcionamiento, de acuerdo a las pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento, aplicando la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.
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

#### Docente:

- › Presenta, con apoyo de un video, las herramientas que se usan en mantención industrial.
- › Explica el uso de cada herramienta, equipos de medida y medios necesarios para la ejecución del mantenimiento preventivo.
- › Entrega guía de trabajo para actividad posterior.

#### Estudiantes:

- › Observan el video, escuchan la explicación del o la docente, toman notas y formulan preguntas para aclarar dudas.

#### Recursos:

- › Multimedia.
- › Herramientas.
- › Equipos de medida.
- › Planos.
- › Catálogos y especificaciones técnicas.



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

<b>EJECUCIÓN</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Organiza al curso en parejas, las que, según la pauta de trabajo, deben seleccionar los elementos para la mantención preventiva.</li><li>› Asiste y corrige el trabajo de sus estudiantes.</li><li>› Observa con una pauta de cotejo el desempeño de sus estudiantes y, posteriormente, retroalimenta.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Seleccionan las herramientas, equipos de medida y medios necesarios, de acuerdo a la secuencia de trabajo para el mantenimiento preventivo.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Solicita a sus estudiantes que expliquen y argumenten por escrito las secuencias elegidas para el mantenimiento preventivo.</li><li>› Corrige errores y retroalimenta con respecto a la actividad.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Explican las secuencias elegidas para el mantenimiento preventivo.</li><li>› Escucha retroalimentación de parte el o la docente.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	<b>Mantenimiento y reparación industrial</b>	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p><b>1.</b> Organiza la ejecución de mantención electromecánica preventiva de máquinas en funcionamiento, considerando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.</p>	<p><b>1.1</b> Define secuencia y duración de tareas necesarias para realizar un mantenimiento preventivo de máquinas electromecánicas en funcionamiento, considerando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina.</p>	<p><b>A</b> Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.</p> <p><b>B</b> Leer y utilizar distintos tipos de textos relacionados con el trabajo, tales como especificaciones técnicas, normativas diversas, legislación laboral, así como noticias y artículos que enriquezcan su experiencia laboral.</p> <p><b>K</b> 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>

### Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad de evaluación (teórica-práctica):</p> <p>Ejercicio práctico de determinación de la secuencia y tiempos de tarea para una mantención electromecánica preventiva de un equipo del taller.</p> <p>Los y las estudiantes aplican las normas de seguridad, la información de catálogo, los planos, las especificaciones técnicas y explican el proceso realizado de manera oral y escrita.</p>	<p>Indicadores de escala de valor o apreciación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Aplicación de normas de seguridad.</li> <li>› Comunicación clara tanto verbal como escrita.</li> <li>› Trabajo prolijo.</li> <li>› Cumplimiento de plazos establecidos.</li> <li>› Aplicación de la información.</li> <li>› Manejo del equipo y herramienta.</li> <li>› Respeto por las normas de comportamiento.</li> </ul>

## Ejemplo de escala de apreciación

INDICADORES	CONCEPTOS			
	MUY BIEN	BIEN	SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Aplicación de normas de seguridad.				
Aplicación de normas ambientales.				
Comunicación clara tanto verbal como escrita.				
Trabajo prolijo.				
Cumplimiento de plazos establecidos.				
Aplicación de la información.				
Manejo del equipo y herramientas.				
Respeto de normas de comportamiento.				

1.

## BIBLIOGRAFÍA

**Castillo, R.** (2011). *Montaje y reparación de sistemas neumáticos e hidráulicos, bienes de equipo y máquinas industriales*. Málaga: Innovación y Cualificación.

**Cembranos, F.** (1999). *Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos*. Madrid: Paraninfo.

**Enríquez, G.** (1993). *Manual de electricidad industrial I*. Ciudad de México: Limusa.

**Enríquez, G.** (2002). *Manual de electricidad industrial II*. Ciudad de México: Limusa.

**Facorro, L.** (1997). *Hidráulica y máquinas hidráulicas: Con 150 problemas*. Buenos Aires: Nueva Librería.

**Gil, J., Berbós, E. y Herranz, T.** (2005). *Manual de mecánica industrial*. Madrid: Cultural.

**Peláez, J. y García, E.** (2002). *Neumática industrial: Diseño, selección y estudio de elementos neumáticos*. Madrid: CIE Dossat 2000.

**Ramírez, J.** (1990). *Manual de reparación de máquinas de corriente alterna*. Barcelona: Ceac.

**Ramírez, J.** (1987). *Manual de reparación de máquinas de corriente continua*. Barcelona: Ceac.

**Rey, F.** (1989). *Manual de mantenimiento de máquinas y equipos eléctricos*. Barcelona: Ceac.

**Sánchez, F.** (2007). *Mantenimiento mecánico de máquinas*. Castelló de la Plana: Universitat Jaume I.