

# 1. Unión y reparación de elementos metálicos

## INTRODUCCIÓN

En este módulo, que dura 228 horas pedagógicas, se espera que los y las estudiantes aprendan a unir y reparar elementos metálicos del montaje mediante actividades de corte y soldadura en posición plana horizontal y vertical, utilizando equipos de oxigás y arco manual, soldadura TIG, MIG y MAG, y mediante uniones mecánicas, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto y las normas de higiene, seguridad industrial y medio ambiente, según el tipo de obra y basándose en los planos y especificaciones técnicas.

De esta manera, los aprendizajes esperados para este módulo se orientan a desarrollar en los y las estudiantes las competencias necesarias para aplicar los instrumentos y los procedimientos para prevenir y evitar accidentes, reconocer los posibles riesgos y accidentes propios del trabajo, y usar correctamente los implementos de seguridad que se exigen en soldadura. También se pretende que logren organizar el área de trabajo y los equipos e insumos correspondientes, y que puedan cortar planchas, perfiles, tubos, cañerías, estructuras de acero carbono, con oxiacetilénico u otro tipo de gas. Además, se espera que sean capaces de efectuar uniones de planchas de acero, perfiles, tubos, cañerías y estructuras, detectar eventuales defectos mediante una inspección visual, y hacer mantenimiento básico a instrumentos, herramientas, útiles, máquinas, equipos y componentes propios de la especialidad, junto con verificar su buen funcionamiento.

Los temas claves en este módulo apuntan a realizar el trazado en terreno de una estructura, utilizar equipos análogos y digitales, hacer verificaciones en el montaje de la estructura de acuerdo a errores

de medición, cortar y soldar con oxiacetileno, soldar al arco eléctrico bajo gas protector con electrodo consumible (proceso MIG/MAG), soldar al arco eléctrico bajo gas protector con electrodo no consumible de tungsteno (proceso TIG), y el cumplimiento de las normas técnicas de soldadura y los procedimientos de seguridad y prevención de riesgo.

## APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 1 · UNIÓN Y REPARACIÓN DE ELEMENTOS METÁLICOS		228 HORAS	TERCERO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p><b>OA 4</b> Unir y reparar elementos metálicos del montaje mediante actividades de corte y soldadura en posición plana horizontal y vertical, utilizando equipos de oxigás y arco manual, soldadura TIG, MIG y MAG, y mediante uniones mecánicas, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto y a las normas de higiene, seguridad industrial y medio ambiente.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
1. Cumple con las condiciones de seguridad para reparar o unir estructuras metálicas en montaje.	<p><b>1.1</b> Utiliza correctamente los implementos de seguridad que se exigen en el trabajo de soldadura, de acuerdo a las normas de seguridad.</p>	K	
	<p><b>1.2</b> Identifica situaciones de riesgos específicas en el área de soldadura para montaje industrial y aplica los procedimientos de seguridad recomendados, según los procedimientos calificados de soldadura.</p>	B	K
	<p><b>1.3</b> Utiliza los procedimientos calificados e instrumentos de control de riesgos y los protocolos documentados de seguridad y medio ambiente establecidos para las operaciones de soldadura en el montaje industrial.</p>	A	B

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>2.</b> Une y repara elementos metálicos del montaje, utilizando equipos de oxigás y arco manual, de acuerdo a las especificaciones técnicas y a las normas de seguridad.</p>	<p><b>2.1</b> Prepara y mantiene el área de trabajo, el equipo de corte y de soldeo y los insumos que se requieren para cortar y soldar, teniendo en consideración los procedimientos de seguridad, de prevención de riesgos laborales y medioambientales.</p>	<p><b>B</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>2.2</b> Detecta y corrige los defectos de corte y soldadura que pueden presentarse mediante inspección visual, determinando las causas y consecuencias de acuerdo a las especificaciones técnicas, a la normativa vigente y a los planos del proyecto.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b></p>
	<p><b>2.3</b> Corta planchas, perfiles, tubos, cañerías y estructuras de acero carbono de forma prolija, utilizando equipo oxiacetilénico u otro tipo de gas teniendo en cuenta los parámetros de calidad establecidos, de acuerdo a los planos, a las especificaciones técnicas y a la normativa vigente.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b></p>
	<p><b>2.4</b> Realiza uniones de planchas de acero al carbono, de forma prolija, mediante soldeo al arco, en posiciones plana, horizontal y/o vertical, aplicando los parámetros de soldadura establecidos y las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>2.5</b> Prepara y mantiene el área de trabajo, el equipo y los insumos que se requieren para soldar piezas con arco eléctrico con sistema MIG/MAG, contemplando los procedimientos de seguridad y prevención de riesgos laborales y medioambientales.</p>	<p><b>B</b>      <b>K</b></p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
<p><b>3.</b> Realiza uniones de planchas, perfiles, tubos y estructuras de acero al carbono mediante soldadura con arco eléctrico bajo gas protector, con electrodo consumible MIG y MAG, de acuerdo a los planos, a las especificaciones técnicas y a las normas de seguridad.</p>	<p><b>3.1</b> Detecta y corrige los defectos de soldadura MIG/MAG que pueden presentarse mediante inspección visual, determinando las causas y consecuencias de acuerdo a las especificaciones técnicas y a los planos del proyecto.</p>	<p><b>B</b></p>
	<p><b>3.2</b> Realiza uniones de planchas, perfiles, tubos y estructuras de acero al carbono, de forma prolija, mediante soldeo al arco con sistema MIG /MAG, utilizando alambre sólido o tubular, en posiciones plana, horizontal y/o vertical, según las especificaciones del plano de las piezas, aplicando los parámetros de soldadura establecidos y las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.</p>	<p><b>B C K</b></p>
	<p><b>3.3</b> Realiza uniones de soldadura en cañerías de acero de bajo contenido de carbono, de forma prolija, utilizando sistema de soldeo MIG/MAG, según las especificaciones del plano, aplicando los parámetros de soldadura establecidos y las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.</p>	<p><b>B C K</b></p>
	<p><b>3.4</b> Prepara y mantiene el área de trabajo, el equipo y los insumos que se requieren para soldar piezas con arco eléctrico con sistema TIG, teniendo en cuenta los procedimientos de seguridad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.</p>	<p><b>B K</b></p>
	<p><b>3.5</b> Detecta y corrige los defectos de soldadura TIG que pueden presentarse mediante inspección visual y determina las causas y consecuencias de acuerdo a las especificaciones técnicas y a los planos del proyecto.</p>	<p><b>B K</b></p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS
	<p><b>3.6</b> Realiza uniones de planchas, perfiles, tubos y estructuras de acero al carbono, de forma prolija, mediante soldeo al arco con sistema TIG, en posiciones plana, horizontal y/o según las especificaciones del plano de las piezas, aplicando los parámetros de soldadura establecidos y las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>K</b></p>
	<p><b>3.7</b> Realiza uniones de soldadura en cañerías de acero de bajo contenido de carbono, en cañerías fijas e inclinadas a 45°, de forma prolija, mediante soldeo al arco con sistema TIG, según las especificaciones del plano de las piezas, aplicando los parámetros de soldadura establecidos y las normas de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente.</p>	<p><b>B</b>      <b>C</b>      <b>K</b></p>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Unión y reparación de elementos metálicos
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Depósito de cordones de soldadura arco manual en posición plana (1G)
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	14 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>2.</b> Une y repara elementos metálicos del montaje, utilizando equipos de oxigás y arco manual, de acuerdo a las especificaciones técnicas y a las normas de seguridad.</p>	<p>2.1 Prepara y mantiene el área de trabajo, el equipo de corte y de soldeo y los insumos que se requieren para cortar y soldar, teniendo en consideración los procedimientos de seguridad, de prevención de riesgos laborales y medioambientales.</p> <p>2.2 Detecta y corrige los defectos de corte y soldadura que pueden presentarse mediante inspección visual, determinando las causas y consecuencias de acuerdo a las especificaciones técnicas, a la normativa vigente y a los planos del proyecto.</p> <p>2.5 Prepara y mantiene el área de trabajo, el equipo y los insumos que se requieren para soldar piezas con arco eléctrico con sistema MIG/MAG, contemplando los procedimientos de seguridad y prevención de riesgos laborales y medioambientales.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada Texto guía

## 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 probetas de acero de al carbono de 200X100X10.
- › Redacta texto guía de procedimiento para el depósito de cordones de soldadura en posición plana (1G).

**Recursos:**

- › Sala de clases.
- › Proyector.
- › Video demostrativo.
- › Texto guía.
- › Taller de soldadura equipado con máquinas para soldar arco manual, soldadura E6011 Ø 1/8".
- › Probetas de acero al carbono (200X100X10).
- › Elementos de protección personal.



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>› Presenta un video sobre el proceso de soldadura y realiza preguntas sobre este a sus estudiantes.</li><li>› Explica oralmente los pasos que se deben realizar para realizar uniones soldadas, considerando el uso de los implementos de seguridad (ETP).</li><li>› Explica las normas de seguridad que implica la soldadura.</li><li>› Determina los amperajes necesarios de la máquina de soldar y el tipo de electrodos necesarios para la soldadura considerando el material a soldar.</li><li>› Demuestra la manipulación correcta del portaelectrodo.</li><li>› Con sus implementos de seguridad, explica pasos a paso la forma de soldar y los riesgos que esto implica.</li></ul> <p><b>Estudiantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Cada estudiante realiza una demostración explicando los pasos y las prevenciones a considerar, a fin de resguardar la seguridad.</li><li>› Ejercitan en forma independiente hasta que logran dominar la técnica.</li></ul>
<b>CIERRE</b>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>› Solicita a sus estudiantes depositar un cordón de soldadura en posición plana, el cual será sometido a un ensayo destructivo de doblado guiado para determinar en conjunto su resistencia característica y mecánica.</li></ul>

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Unión y reparación de elementos metálicos
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Realización de protocolo de trabajo seguro para labores de soldadura
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	6 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p><b>1.</b> Cumple con las condiciones de seguridad para reparar o unir estructuras metálicas en montaje.</p>	<p>1.1 Utiliza correctamente los implementos de seguridad que se exigen en el trabajo de soldadura, de acuerdo a las normas de seguridad.</p> <p>1.2 Utiliza los procedimientos calificados e instrumentos de control de riesgos y los protocolos documentados de seguridad y medio ambiente establecidos para las operaciones de soldadura en montaje industrial.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Texto guía
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<p><b>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Genera un texto guía, en el que se destaca la importancia de la prevención de riesgos en las faenas de soldadura y cómo esta prevención es vital para cualquier tipo de trabajo con soldadura.</li> <li>› En el texto describe los elementos de protección personal que deberán ser utilizados por los y las estudiantes (colete, polainas, chaquete de cuero, gafas de seguridad protector auditivo, mascara de soldar, etc.).</li> </ul> <p><b>Recursos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Texto guía.</li> <li>› Manuales de prevención de riesgos, Derecho A Saber (DAS).</li> </ul>
<p><b>EJECUCIÓN</b></p>	<p><b>Docente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Realiza en conjunto con los y las estudiantes, una lectura del documento que previamente entregó.</li> <li>› Busca interiorizar a sus estudiantes acerca de la importancia de controlar la mayor cantidad de variables de riesgo al momento de realizar un procedimiento de soldadura, considerando la relevancia de la utilización correcta de implementos de seguridad y el control sobre potenciales riesgos en el entorno.</li> <li>› Invita a crear un protocolo de trabajo seguro.</li> </ul>



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

CIERRE

**Estudiantes:**

- › Señalan factores de riesgo en situaciones de montaje.

**Docente:**

- › Contextualiza a las y los estudiantes en distintas situaciones de montaje.
- › Solicita indicar cuáles son los factores de riesgo que se producen y cuáles son las acciones que deben realizar para el control de dichas situaciones.

## EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

1.

NOMBRE DEL MÓDULO		Unión y reparación de elementos metálicos	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p><b>1.</b> Une y repara elementos metálicos del montaje, utilizando equipos de oxigás y arco manual, de acuerdo a las especificaciones técnicas y a las normas de seguridad.</p>	<p><b>1.1</b> Utiliza correctamente los implementos de seguridad que se exigen en el trabajo de soldadura, de acuerdo a las normas de seguridad.</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> <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 laboral.</p> <p><b>A</b> Comunicarse de forma oral y escrita con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con los interlocutores.</p>	
	<p><b>1.2</b> Identifica situaciones de riesgos específicas en el área de soldadura para montaje industrial y aplica los procedimientos de seguridad recomendados según los procedimientos calificados de soldadura.</p>		
	<p><b>1.3</b> Utiliza los procedimientos calificados e instrumentos de control de riesgos y los protocolos documentados de seguridad y medio ambiente establecidos para las operaciones de soldadura en montaje industrial.</p>		
<h3>Selección de cómo evaluar</h3>			
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS	
<p>Actividad de evaluación práctica.</p> <p>Los y las estudiantes realizan cordones de soldadura según procesos solicitado por el docente, el cual evalúa el proceso y resultado del procedimiento realizado por el grupo curso.</p>		<p>Pauta de cotejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Identifica los EPP que debe utilizar.</li> <li>› Realiza el trabajo en forma segura.</li> <li>› Realiza uniones según especificaciones.</li> <li>› El cordón de soldadura es homogéneo.</li> <li>› El cordón de soldadura presenta la penetración necesaria.</li> <li>› El cordón no presenta socavaciones.</li> </ul>	

## BIBLIOGRAFÍA

**American Welding Society.** (1996). *Manual de soldadura tomo I y II*. Ciudad de México: Hispanoamericana.

**Lobjois, Ch.** (2004). *Uniones y soldaduras: provisionales y permanentes*. Barcelona: CEAC.

**Jeffus, L. y Piquer, J.** (2009). *Soldadura: Principios y Aplicaciones*. Madrid: Paraninfo.

**Galvery, L. y Marlow, M.** (2006). *Guía de soldadura para el técnico profesional*. Ciudad de México: Limusa.

**Horwitz, H.** (2007). *Soldadura: Aplicaciones y práctica*. Ciudad de México: Alfaomega.

**INDURA.** (2007). *Manual de sistemas y materiales de soldadura*. Santiago de Chile: Indura.

**Mancera, M.** (2012). *Seguridad e higiene industrial*. Bogotá: Alfaomega.

**Ortiz, J. et al.** (2007). *Manual de uniones atornilladas frontales pretensadas*. Madrid: APTA, CátedrAcero.

**Ortiz, J. et al.** (2009). *Manual de uniones atornilladas laterales*. Madrid: APTA, CátedrAcero.

**Pender, A.** (1999). *Soldadura*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Pérez, N. , Álvarez, A. , Manzano, R. y Pérez, J.** (2007). *Control de la Ejecución en obra de las uniones soldadas. Manual Básico*. Murcia: Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la comunidad Autónoma de la región de Murcia.

**Rivas, J.** (2003). *Soldadura eléctrica y sistema T.I.G. y M.A.G.* Madrid: Thomson-Paraninfo.

**Rivera, H.** (1965). *Soldaduras*. Buenos Aires: Hobby.

**Séférián, D.** (1974). *Las Soldaduras Técnicas de control: soldabilidad de los metales*. Bilbao: Urmo.

## Sitios web recomendados

**Asociación Española de Soldadura.** (2014). *Jornadas Técnicas de Soldadura*  
Recuperado de <http://www.cesol.es/nuevaWeb/>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).