I.- Datos Generales

Código	Título
EC0525	Ejecución de trabajos de soldadura por arco metálico protegido con gas GMAW-MIG/MAG en tubería de acero al carbono en posición 6G.

Propósito del Estándar de Competencia

Servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan en la aplicación de soldadura por arco protegido con gas G-MAW MIG/MAG y cuyas competencias incluyen: inspeccionar los equipos, materiales y suministros a utilizar; prevenir los riesgos potenciales del proceso de soldadura; revisar el equipo a utilizar en el proceso de soldadura GMAW-MIG/MAG; ajustar las variables del proceso de acuerdo a los parámetros del WPS; armar la probeta según detalle de la WPS; ejecutar la probeta de acuerdo al WPS; limpiar periódicamente los elementos; apagar el equipo y realizar la limpieza general después de realizado el trabajo.

Asimismo, puede ser referente para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en Estándares de Competencia (EC).

El presente EC se refiere únicamente a funciones para cuya realización no se requiere por disposición legal, la posesión de un título profesional. Por lo que para certificarse en este EC no deberá ser requisito el poseer dicho documento académico.

Para alcanzar la competencia en este Estándar de Competencia se sugiere en promedio 2 años de experiencia laboral o 1 año de experiencia con 250 horas de capacitación.

Descripción general del Estándar de Competencia

El EC describe el desempeño del soldador desde conseguir un ambiente de trabajo seguro hasta aplicar soldadura por arco protegido con gas GMAW-MIG/MAG en tubería de acero al carbono con grado de dificultad 6G.

También establece los conocimientos teóricos básicos con los que debe contar el soldador para realizar su trabajo, así como las actitudes relevantes en su desempeño.

El presente EC se fundamenta en criterios rectores de legalidad, competitividad, libre acceso, respeto, trabajo digno y responsabilidad social.

Nivel en el Sistema Nacional de Competencias: Dos

Desempeña actividades programadas que, en su mayoría son rutinarias y predecibles. Depende de las instrucciones de un superior. Se coordina con compañeros de trabajo del mismo nivel jerárquico.

Comité de Gestión por Competencias que lo desarrolló
Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC).

Fecha de aprobación por el Comité Técnico del CONOCER:	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación:
25 de febrero de 2015	13 de abril de 2015

Periodo de revisión/actualización del EC:

2 años

Ocupaciones relacionadas con este EC de acuerdo con el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO)

Grupo unitario

7212 Soldadores y oxicortadores

Ocupaciones asociadas
Pailero
Soldador y oxicortador

Clasificación según el sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN)

Sector:

81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales

Subsector:

811 Servicios de reparación y mantenimiento

Rama:

8113 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

Subrama:

81131 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios

Clase:

811312 Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo industrial MÉX

El presente EC, una vez publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integrará en el Registro Nacional de Estándares de Competencia que opera el CONOCER a fin de facilitar su uso y consulta gratuita.

Organizaciones participantes en el desarrollo del Estándar de Competencia

- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)
- Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción (ICIC)
- Centro de Operadores y Mecánicos (COM-ICIC)
- ITW Welding Products Group S. de RL. De CV

Relación con otros estándares de competencia

Estándares relacionados

- EC0320 Aplicación de soldadura en placa biselada de acero al carbono mediante proceso SMAW.

Aspectos relevantes de la evaluación

Detalles de la práctica:

- Para demostrar la competencia en este estándar todas las actividades de soldadura deberán llevarse a cabo de acuerdo a lo indicado por la WPS respectiva.
- Para demostrar la competencia en este EC, se recomienda que se lleve a cabo en el lugar de trabajo y durante su jornada laboral, sin embargo pudiera realizarse de manera simulada si el sitio para la evaluación cuenta con la estructura para llevar a cabo el desarrollo de todos los criterios de evaluación referidos en el EC.
- El candidato iniciará su evaluación con los desempeños referidos en el Elemento 1, después se evaluarán los productos solicitados en el mismo Elemento como resultado de su desempeño. Enseguida se evaluarán los desempeños del Elemento 2, después se evaluarán los productos solicitados en el mismo Elemento como resultado de su desempeño; al final el evaluador aplicará el cuestionario correspondiente a los conocimientos requeridos para el soldador.

Apoyos/Requerimientos:

Es necesario contar como mínimo con los siguientes instrumentos para poder poner en práctica este EC:

- Equipo semiautomático de soldadura con fuente de poder, alimentador, manguera para gas, regulador de presión con flujómetro, cilindro red de suministro de gas, pistola, guía de alambre, rodillos de alimentación, puntas de contacto, toberas, difusores de gas y cepillo. Material base en las formas, dimensiones y cantidades requerido por la WPS. Gas de protección, material de aporte y energía eléctrica en el área de trabajo. Electrodo de alambre continuo con el diámetro y clasificación requeridos en la WPS. Línea de suministro eléctrico. Mantas de protección contra fuego para cubrir y aislar el material combustible que no pueda ser removido. Extintor tipo ABC. Arnés con una línea de vida con cuerdas resistentes a las sustancias químicas presentes y con longitud para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescate en áreas confinadas y alturas. Careta para soldar/ lentes con sombra de soldador, protección facial, capuchas/monjas, respirador para humos, guantes de carnaza para soldador, peto/mandil, mangas, zapatos de seguridad y polainas, mascarilla de protección para humos y gases en lugares abiertos y respiradores autónomos para lugares

confinados.
- Entorno de trabajo seco, limpio y libre de materiales combustibles y de atmósferas explosivas. Extractor de gases tóxicos. Área de trabajo iluminada en su totalidad.

Duración estimada de la evaluación

- 1 hora en gabinete y 2 horas y media en campo, totalizando 3 horas 30 minutos

Referencias de Información

- Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008 Actividades de soldadura y corte-Condiciones de seguridad e higiene.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- Norma AWS American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura), AWS –D1.1.
- Sociedad Americana de Ingenieros Mecánico ASME Sección IX.

II.- Perfil del Estándar de Competencia

Estándar de Competencia

Ejecución de trabajos de soldadura por arco metálico protegido con gas GMAW-MIG/MAG en tubería de acero al carbono en posición 6G

Elemento 1 de 2

Propiciar un ambiente de trabajo seguro

Elemento 2 de 2

Aplicar soldadura por arco metálico protegido con gas GMAW-MIG/MAG en tubería de acero al carbono en posición 6G

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E1680	Propiciar un ambiente de trabajo seguro

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:
DESEMPEÑOS

1. Inspecciona los equipos, materiales y suministros a utilizar:
- Corroborando visualmente que el equipo semiautomático de soldadura se encuentre en condiciones de operación en el área de trabajo,
- Corroborando visualmente que las existencias del material base corresponda en sus formas, dimensiones y cantidades con el material base requerido por la WPS,
- Comprobando visualmente la existencia de gas de protección, material de aporte y energía eléctrica en el área de trabajo,
- Verificando con el manómetro del regulador de presión que el contenido de gas en el cilindro tenga una presión superior a 5 bares,
- Comprobando que el electrodo de alambre continuo corresponda con el diámetro y clasificación requeridos en la WPS, y
- Solicitando al área de mantenimiento la verificación de compatibilidad de la línea de suministro eléctrico de acuerdo a las condiciones de alimentación de la fuente de poder.

2. Previene los riesgos potenciales del proceso de soldadura:
- Inspeccionando el área de trabajo,
- Corroborando que los cables con que cuentan las máquinas de soldar sean de uso rudo, estén libres de uniones improvisadas/en falso y cuenten con clavija de seguridad, porta electrodo y zapatas,
- Corroborando que el entorno de trabajo esté seco, limpio y libre de materiales combustibles y de atmósferas explosivas,
- Corroborando la existencia de mantas de protección contra fuego para cubrir y aislar el material combustible que no pueda ser removido,
- Corroborando que el área de trabajo cuente con un extractor de gases tóxicos,
- Corroborando que el área de trabajo se encuentre iluminada en su totalidad,
- Corroborando que el extintor tipo ABC se encuentre disponible y vigente en un radio no mayor a 7 metros en el área de trabajo,
- Protegiendo con mamparas o caseta el área de soldadura en caso de corrientes de aire,
- Corroborando la existencia del arnés con una línea de vida con cuerdas resistentes a las sustancias químicas presentes y con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescate en áreas confinadas y alturas,
- Utilizando ropa de protección integral contra quemaduras, radiaciones y proyecciones,
- Utilizando careta para soldar/ lentes con sombra de soldador, protección facial, capuchas/monjas, respirador para humos, guantes de carnaza para soldador, peto/mandil, mangas, zapatos de seguridad y polainas,
- Utilizando mascarilla de protección para humos y gases en lugares abiertos y respiradores autónomos para lugares confinados,
- Revisando que los equipos y elementos de seguridad acoplados a los cilindros que contengan gases combustibles o a alta presión estén en condiciones de funcionamiento,

- Corroborando la existencia de señales, avisos, candados / etiquetas de seguridad de acuerdo a lo establecido en la NOM-004-STPS-1999 y en la NOM-026-STPS-1998, en las instalaciones eléctricas que proporcionen energía a los equipos de soldadura, y
- Acordonando/restringiendo el paso a las áreas en las que se realizan las actividades de soldadura.

3. Revisa el equipo a utilizar en el proceso de soldadura GMAW-MIG/MAG:

- Encendiendo y apagando el interruptor para comprobar la activación eléctrica del equipo de soldar,
- Presionando el gatillo de la pistola de soldar para verificar su funcionamiento,
- Comprobando visualmente que la tobera se encuentre limpia,
- Comprobando visualmente que la punta de contacto se encuentre limpia,
- Comprobando visualmente que el carrete de alambre se encuentre cargado y listo para utilizarse,
- Comprobando visualmente que el calibre del alambre sea el adecuado en función del material y tipo de trabajo a efectuar,
- Corroborando manualmente que el mecanismo de presión de los rodillos de alimentación genere tracción para la salida del alambre,
- Ajustando el voltaje de alimentación en el equipo de soldar en el mando de control,
- Ajustando la intensidad de corriente en el equipo de soldar en el mando de control,
- Calibrando el caudal de gas en la válvula de paso de acuerdo al WPS, y
- Corroborando que las conexiones, reguladores, mangueras y pistola correspondan al tipo de gas a utilizar y estén libre de daños y fugas.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:
PRODUCTOS

1. El equipo semiautomático de soldadura verificado:

- Cuenta con fuente de poder, alimentador, manguera para gas, regulador de presión con flujómetro, cilindro red de suministro de gas, pistola, guía de alambre, rodillos de alimentación, puntas de contacto, toberas, difusores de gas y cepillo.

GLOSARIO

1.	Área de soldadura:	Lugar donde se realiza el soldeo y se deberán tomar ciertas precauciones de seguridad.
2.	Área de trabajo:	Es el lugar específico en donde se llevan a cabo las actividades de soldadura o corte.
3.	Caudal de gas:	El valor del caudal de gas de salida dependerá del tipo de gas empleado. Como valores normales de referencia oscila entre 14 a 16 litros/minuto si se emplea CO2 y de 10 a 12 litros/minuto para mezclas.
4.	Entorno de trabajo:	Espacio que nos rodea en el cual trabajamos.
5.	Intensidad de corriente:	La intensidad de corriente queda automáticamente regulada por el equipo de soldeo en función de la velocidad de salida del hilo que

a su vez dependerá de su diámetro y caudal de gas empleado.

6. Línea de vida: Sistema de protección que posibilita la realización del tránsito, permanencia o realización de trabajos en zonas confinadas o donde existe riesgo de caídas.

7. Material base: Es aquel material que va a ser soldado o cortado por cualquier proceso de soldadura o corte.

8. Material de aporte: Metal que es adicionado a la junta durante el proceso de soldadura.

9. Proceso de soldadura GMAW: Proceso en el cuál un arco eléctrico es mantenido entre un alambre sólido que funciona como electrodo continuo y la pieza de trabajo. El arco y la soldadura fundida son protegidos por un chorro de gas inerte o activo. El proceso puede ser usado en la mayoría de los metales y gama de alambre en diferentes aleaciones y aplicaciones.

10. Soldadura: Es el proceso de coalescencia intermolecular entre materiales de iguales propiedades químicas y mecánicas o entre materiales disímiles por la acción del calor, con o sin aportación de material metálico nuevo, con o sin fundente y con o sin gas de protección dando continuidad a los elementos unidos.

11. Tensión del alambre: Que el alambre se pueda desplazar correctamente, no teniendo excesiva presión ni demasiada flacidez.

12. Voltaje de alimentación: Es la fuerza electromotriz que completa el circuito eléctrico.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E1681	Aplicar soldadura por arco metálico protegido con gas GMAW-MIG/MAG en tubería de acero al carbono en posición 6G

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:
DESEMPEÑOS

1. Asegura las variables del proceso de acuerdo a parámetros del WPS:
   - Ajustando el voltaje de arco en el mando de control del equipo de soldar,
   - Ajustando la velocidad de alimentación del alambre/intensidad de corriente en el mando de control del equipo de soldar,
   - Calibrando el caudal de gas en la válvula de paso del flujómetro,
   - Verificando los parámetros al ensayar la aplicación de la soldadura en posición de acuerdo al grado de dificultad establecido en el WPS,
   - Adoptando una postura equilibrada para la aplicación,
   - Verificando auditivamente la existencia de un arco estable, y

- Corroborando que las características geométricas del cordón a la vista corresponda con el WPS.

2. Arma la probeta según detalle de la orden de trabajo:
   - Dejando una separación para lograr la penetración en el paso de raíz,
   - Aplicando al menos tres puntos equidistantes en la unión de la probeta, y
   - Aplicando refuerzos para evitar que la probeta se cierre/separe.

3. Ejecuta la probeta de acuerdo al WPS:
   - Ejecutando el paso de raíz,
   - Aplicando el cordón en forma descendente con la oscilación mínima,
   - Iniciando en el punto de las doce para terminar en el punto de las seis,
   - Descabezando el final del cordón para reiniciar en el mismo punto en caso de interrupciones,
   - Complementando del mismo modo el lado opuesto/restante de la unión,
   - Limpiando y desbastando las discontinuidades de la unión con disco abrasivo,
   - Modificando parámetros para incrementar la temperatura del cordón de paso caliente,
   - Ejecutando el paso caliente,
   - Realizando el cordón en descendente partiendo del punto de las doce al punto de las seis,
   - Complementando del mismo modo el lado opuesto/restante de la unión,
   - Ejecutando el paso de relleno,
   - Ajustando las variables para aplicar los pasos de relleno,
   - Aplicando cordones en serie en función del espesor de pared del tubo en forma ascendente partiendo del punto de las seis al punto de las doce,
   - Complementando del mismo modo el lado opuesto/restante de la unión,
   - Continuando el procedimiento de relleno hasta dejar un milímetro antes de la superficie como preparación para los pasos de vista,
   - Ejecutando el paso de vista,
   - Aplicando cordones en serie en función del espesor de pared del tubo en forma ascendente partiendo del punto de las seis al punto de las doce,
   - Complementando del mismo modo el lado opuesto/restante de la unión,
   - Corrigiendo errores aparentes de continuidad geométrica en el cordón,
   - Desbastando la zona afectada con disco,
   - Retirando el material con defecto para recibir el cordón de reparación,
   - Aplicando nuevos cordones con dimensiones equivalentes a las solicitadas por la geometría final de la unión,
   - Ajustando las variables eléctricas en función de la posición de cada uno de los cordones, y
   - Respetando el número de pasadas por unión requerido en la WPS.

4. Realiza la limpieza periódica de elementos:
   - Retirando con pinzas de corte y punta las salpicaduras incrustadas en la tobera entre pases,
   - Retirando con pinzas de corte y punta las salpicaduras en la punta de contacto entre pases,
   - Retirando las incrustaciones con cepillo/carda cada inicio de arco, y
   - Ajustando la longitud del trozo saliente de alambre/stick out a la longitud requerida. cada inicio de arco.

5. Apaga el equipo:
   - Cerrando el suministro de gas en la válvula del cilindro/toma local de la red,
   - Purgando/descargando el gas remanente en el equipo de soldadura, y

- Desactivando la fuente de poder.

6. Ejecuta la limpieza general después de realizado el trabajo:
   - Eliminando las salpicaduras incrustadas en la zona de soldadura por medio de disco de desbaste/carda,
   - Limpiando la mesa de trabajo y los componentes del equipo de soldadura,
   - Ordenando la herramienta y el equipo, y
   - Barriendo el piso.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. La probeta soldada:
   - Está diseñada de acuerdo a los parámetros establecidos por la WPS,
   - Presenta penetración del cordón de respaldo,
   - Muestra fusión completa,
   - Presenta continuidad/uniformidad de los empates/reinicios del cordón de respaldo,
   - Presenta ausencia de socavado,
   - Presenta los cordones de vista en serie,
   - Presenta altura del cordón de refuerzo/vista,
   - Presenta ancho del cordón (es) de refuerzo/vista,
   - Presenta pie del cordón con fusión completa, y
   - Está exenta de porosidades/cráteres/salpicaduras/grietas.

2. Las pruebas de doblez guiado a la probeta soldada:
   - Presentan dos de cara satisfactorio,
   - Presentan dos de raíz satisfactorio, y
   - Permiten verificar la integridad de la soldadura de los cordones de cara y de raíz.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Principios del funcionamiento del proceso de soldadura GMAW-MIG/MAG.	Comprensión
2. Interpretación del esquema de la unión.	Comprensión
3. Causas de los defectos de soldadura.	Comprensión
4. Detección de causas de fallas en el funcionamiento del equipo.	Aplicación
5. Interpretación de tablas de parámetros.	Comprensión
6. Interpretación de las funciones principales del equipo de soldadura.	Comprensión

La persona es competente cuando demuestra las siguientes:

ACTITUDES/HÁBITOS/VALORES

1. Responsabilidad: La manera en que maneja el equipo y herramientas auxiliares única y exclusivamente para el fin que fueron diseñados.

GLOSARIO

1. Arco estable:	Equilibrio que existe entre los parámetros eléctricos y la velocidad de alimentación del alambre. Se caracteriza por un sonido suave de pocas explosiones en el charco de soldadura.
2. Continuidad Geométrica en el Cordón:	Implica conservar las dimensiones específicas de un cordón de soldadura a lo largo y ancho, así como también en los puntos de empate, dando una apariencia regular y constante.
3. Cordón de Reparación:	Aplicación de soldadura con el fin de corregir algún defecto en la unión de tal manera que la ranura sea cubierta en uno o varios pasos sin perder la continuidad geométrica.
4. Cordón de Vista:	Últimos cordones de la soldadura de ranura necesarios para cubrir y reforzar la unión, cuyas características geométricas y de acabado son muy importantes durante la inspección visual: Ancho, Alto y Apariencia.
5. Cordón en descendente:	Aplicación de un cordón de soldadura de arriba hacia abajo.
6. Cordones en serie:	Forma recomendada para aplicar cordones múltiples de soldadura en los pasos de relleno y vista que evita el uso de técnicas de oscilación.
7. Corte de Punta:	Acción de cortar el extremo del alambre con el fin de eliminar la zona quemada del alambre y dar la dimensión aproximada del Stickout antes de iniciar o reiniciar un cordón de soldadura.
8. Descabezar:	Operación de desbaste del principio/final de un cordón de soldadura para lograr un empate uniforme en el reinicio de la soldadura.
9. Discontinuidades de la Unión:	Defectos presentes en la soldadura de una unión tales como poros, falta de fusión, exceso de penetración, socavado, etc.
10. Errores aparentes:	Discontinuidades de un cordón que son percibidas a simple vista.
11. Intensidad de Corriente:	Cantidad de carga eléctrica por unidad de tiempo que fluye del "Polo Negativo" al "Polo Positivo" en un circuito eléctrico y está expresada en Amperios.
12. Mesa de trabajo:	Lugar propio para colocar la probeta y realizar la operación de soldadura.
13. Número de Pasadas:	Cantidad de cordones aplicados en serie para el fondeo, relleno y vista de una unión soldada.
14. Paso Caliente:	Segundo cordón en la soldadura de ranura (tubería) con parámetros eléctricos ligeramente mayores a los usados para el paso de raíz, con el fin de homogenizar la superficie del cordón anterior y evitar defectos por falta de fusión.

15. Paso de raíz:	Primer cordón de soldadura de una unión preparada con separación y bisel, que sirve para cerrar la abertura, formar un cordón de respaldo y recibir los cordones subsecuentes del relleno de la ranura también se le conoce como "Fondeo".
16. Paso de relleno:	Cordones requeridos para la rellenar la ranura de una unión.
17. Paso de vista:	Cordón aparente de soldadura en una unión, pudiendo ser éste el último/el único.
18. Tobera:	Dispositivo ubicado al final de la pistola MIG cuyo objetivo principal es conducir y dar salida al gas de protección, formando una campana protectora para el arco eléctrico y el charco de soldadura.
19. Postura equilibrada:	Es la forma de acomodo estable que adopta el soldador durante la ejecución de la soldadura, que le permite mantener la distancia de arco, ángulo de ataque y velocidad de avance constantes para el mejor desempeñar de su trabajo.
20. Posición 6G:	Posición de soldadura en la que los tubos se fijan con una inclinación de 45° para ser unidos a tope con o sin separación y bisel, por medio de un proceso de soldadura determinado.
21. Probeta:	Conjunto de piezas de metal de aporte preparadas bajo especificaciones geométricas con el fin de ejecutar las pruebas de soldadura.
22. Punta de Contacto:	Tubo de cobre instalado dentro de la tobera, por el cual pasa el alambre haciendo contracto con la corriente de soldadura, antes de integrarse al arco eléctrico.
23. Punto de las Doce:	Es una analogía con el Indicador Horario del reloj, usada en la soldadura de tubería fija para determinar gráficamente la posición del arco de soldadura durante el avance en la aplicación. El punto de las 12:00 indica Posición Plana, los puntos de las 3:00 y 9:00 indican Posición Vertical y de manera similar el punto de las 6:00 indica Posición sobre cabeza.
24. Stickout:	Distancia que se tiene en el tramo saliente del alambre, desde la punta de contacto hasta el comienzo del arco eléctrico.
25. Velocidad de Alimentación de Alambre:	Forma de medir el suministro continuo del alambre al proceso de fusión en el arco eléctrico. Impulsado por el alimentador del equipo de soldadura GMAW, FCAW o SAW y que generalmente se mide en Metros/Minuto o Pulgadas/Minuto.
26. Voltaje de Arco:	Es la diferencia de potencial que se establece entre la Pieza de Trabajo y el Electrodo en un proceso de soldadura por arco eléctrico.
27. WPS:	Por sus siglas en inglés, Welding Procedure Specification

	(Especificaciones de los procedimientos de Soldadura). El WPS es un documento que relaciona las variables a considerar en la realización de una soldadura específica, determina la ejecución de las pruebas de calificación tanto del procedimiento como del soldador.
28. Zona de Soldeo:	Área circundante al punto de inicio o reinicio de un cordón de soldadura.