I.- Datos Generales

Código	Título
EC0524	Ejecución de trabajos de soldadura por arco eléctrico y electrodo de tungsteno con protección de gas GTAW/TIG 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 con arco eléctrico y electrodo de tungsteno con protección de gas GTAW/TIG 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 GTAW/TIG; ajustar las variables del proceso de acuerdo a los parámetros del 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 4 años de experiencia laboral o 1 año de experiencia con 500 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 eléctrico y electrodo de tungsteno con protección de gas GTAW/TIG 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 de soldadura con fuente de poder de corriente directa, antorcha TIG con mordaza, porta mordaza/laminador de gas, electrodo de tungsteno, copa de cerámica/alúmina, manguera para gas, regulador de presión con flujómetro, cilindro/red de suministro de gas, cable con pinza de tierra, zapatas/conectores rápidos y cepillo.
- Material base en las formas, dimensiones y cantidades requeridas por la WPS.
- Metal de aporte en las formas, dimensiones y cantidades requeridas por la WPS.
- Gas de protección, metal de aporte y energía eléctrica en el área de trabajo.
- 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, protección facial, capuchas/monjas, respirador para humos, guantes de piel delgados para soldador y zapatos de seguridad.
- 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

- 60 minutos 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 eléctrico y electrodo de tungsteno con protección de gas GTAW/TIG 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 eléctrico y electrodo de tungsteno con protección de gas GTAW/TIG en tubería de acero al carbono en posición 6G

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E1678	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 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, metal 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 tungsteno corresponda con el tipo y diámetro requeridos para la corriente a utilizar de acuerdo a la WPS,
   - Comprobando que el electrodo de tungsteno esté libre de torio, 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 visualmente 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 conexiones aisladas en la antorcha TIG, pinzas de tierra 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 /ventilación abierta,
   - 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 para evitar que el arco eléctrico quede expuesto a 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 oscura de protección integral contra quemaduras, radiaciones y proyecciones,
   - Utilizando careta para soldar, protección facial, capuchas/monjas, respirador para humos, guantes de piel delgados para soldador y zapatos de seguridad,
   - 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/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 GTAW/TIG:
- Encendiendo y apagando el interruptor para comprobar la activación eléctrica del equipo de soldar,
- Corroborando manualmente que los componentes de la antorcha se encuentren sujetados firmemente /libres de movimientos,
- Corroborando visualmente que la punta del electrodo de tungsteno esté afilada en punta dos veces el diámetro del electrodo,
- Corroborando visualmente que el diámetro interior de la copa de cerámica/alúmina sea cuatro veces el diámetro del electrodo de tungsteno,
- Comprobando visualmente que el diámetro del metal de aporte sea el adecuado en función del material y tipo de trabajo a efectuar de acuerdo con la WPS,
- Calibrando el caudal de gas en la válvula de paso del flujómetro de acuerdo al WPS,
- Corroborando que las conexiones, reguladores, válvulas y mangueras correspondan al tipo de gas a utilizar y estén libre de daños y fugas,
- Calibrando la corriente de soldadura de acuerdo al WPS, y
- Presionando el botón del control remoto/activando el lift arc para verificar el encendido del arco.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El equipo de soldadura verificado:
- Cuenta con fuente de poder de corriente directa, antorcha TIG con mordaza, porta mordaza/laminador de gas, electrodo de tungsteno, copa de cerámica/alúmina, manguera para gas, regulador de presión con flujómetro, cilindro/red de suministro de gas, cable con pinza de tierra, zapatas/conectores rápidos 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 para argón oscila entre 5 a 10 litros/minuto y para helio se recomienda incrementar en un 30% a 40% el flujo/caudal.
4.	Componentes de la antorcha:	Refiere única y exclusivamente a los accesorios consumibles de la antorcha que son: copa de cerámica/alúmina, mordaza, porta

mordaza, aislante, electrodo de tungsteno y capucha.

5. Entorno de trabajo: Espacio que nos rodea en el cual trabajamos.

6. Intensidad de corriente: Se mide en amperes y se puede regular a través del control remoto o de manera local en el panel de la fuente de poder. Representa la cantidad de calor utilizada para la fusión del metal base.

7. Lift arc: Función del equipo de soldadura GTAW/TIG para el encendido de arco que consiste en pegar el electrodo de tungsteno a la pieza de trabajo y levantar/separar después de dos o tres segundos encendiendo de esta forma el arco sin dañar la punta del electrodo de tungsteno.

8. 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.

9. Material base: Es aquel material que va a ser soldado o cortado por cualquier proceso de soldadura o corte. Para este caso tubería de acero al carbono.

10. Metal de aporte: Metal que es adicionado en forma de varilla a la junta durante el proceso de soldadura.

11. Proceso de soldadura GTAW/TIG: Proceso en el que se establece un arco eléctrico entre un electrodo de tungsteno teóricamente inconsumible y la pieza de trabajo. El electrodo, el arco y el charco de soldadura son protegidos por un flujo de gas inerte.

12. Soldadura: Como definición general para diferentes procesos de soldadura es la acción 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.

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

14. 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 las condiciones de ejecución de las pruebas de calificación tanto del procedimiento como del soldador.

Referencia	Código	Título
2 de 2	E1679	Aplicar soldadura por arco eléctrico y electrodo de tungsteno con protección de gas GTAW/TIG 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 la intensidad de corriente en el mando de control del equipo de soldar/control remoto,
   - Calibrando el caudal de gas en la válvula de paso del flujómetro,
   - Verificando los parámetros al ensayar la aplicación de la soldadura en posición 6G de acuerdo con el WPS,
   - Adoptando una postura equilibrada y cómoda para la aplicación del metal de aporte y el desplazamiento de la antorcha TIG, y
   - Verificando visualmente la existencia de un arco concentrado con capacidad de fusión del metal base/metal de aporte.

2. Arma la probeta según detalle del WPS:
   - Dejando una separación para lograr la penetración en el paso de raíz,
   - Aplicando con el metal de aporte al menos cuatro puntos equidistantes en la unión de la probeta,
   - Aplicando refuerzos para evitar que la probeta se cierre/separe, y
   - Fijando la probeta en el soporte de la mesa de trabajo con una inclinación de 45° grados 6G.

3. Ejecuta la probeta de acuerdo al WPS:
   - Ejecutando el paso de raíz,
   - Aplicando el cordón en forma ascendente con la oscilación mínima,
   - Iniciando en el punto de las seis para terminar en el punto de las doce,
   - Descabezando el final del cordón,
   - Complementando del mismo modo el lado opuesto/restante de la unión,
   - Limpiando y desbastando las discontinuidades de la unión con disco abrasivo y cepillo de alambre,
   - Modificando manualmente parámetros para incrementar la temperatura del cordón de paso caliente,
   - Ejecutando el paso caliente,
   - Aplicando 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
- Aplicando el número de pasadas por unión requerido en la WPS.

4. Realiza la limpieza periódica de elementos:
   - Retirando con lija mediana las salpicaduras incrustadas en la copa de cerámica/Alúmina entre pases, y
   - Afilando con piedra de esmeril fina la punta del electrodo en forma longitudinal en caso de despunte.

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:
   - Limpiando con cepillo de alambre la zona de soldadura,
   - 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 ejecutada de acuerdo a los parámetros y condiciones establecidos por la WPS,
   - Presenta el cordón de respaldo sin alteraciones producto de errores en la aplicación de la prueba,
   - Muestra fusión completa en los pies de los cordones,
   - Presenta continuidad/uniformidad de los empates/reinicios de los cordones de vista,
   - Presenta ausencia de socavado,
   - Presenta los cordones de vista en serie,
   - Presenta altura del cordón de vista,
   - Presenta ancho del cordón (es) de vista, y
   - Está exenta de porosidades/cráteres/salpicaduras/grietas.
   -
2. Las pruebas de doblez guiado realizadas a la probeta soldada:
   - Presentan dos de cara satisfactorio,
   - Presentan dos de raíz satisfactorio, y
   - Permiten verificar la integridad de la soldadura en todos los cordones.

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Principios del funcionamiento del proceso de soldadura GTAW/TIG.	Comprensión

CONOCIMIENTOS	NIVEL
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. Antorcha TIG: Dispositivo del equipo GTAW/TIG que sirve para manipular el electrodo de tungsteno y suministrar el gas de protección.
2. Arco estable: Característica del arco eléctrico en el proceso GTAW/TIG que se obtiene a través del afilado adecuado de la punta del electrodo de tungsteno y un ajuste de la corriente eléctrica adecuado al diámetro del electrodo.
3. 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.
4. 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 de la junta.
5. 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.
6. Cordón en descendente: Aplicación de un cordón de soldadura de arriba hacia abajo.
7. 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. Reduciendo la concentración de esfuerzos así como la zona afectada por calor.
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 superficiales de un cordón de soldadura 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 desde 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 rellenar la ranura de una unión.
17. Paso de vista:	Cordón aparente de soldadura en una unión.
18. Posición 6 G:	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.
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 desempeño de su trabajo.
20. Probeta:	Conjunto de piezas de metal de aporte preparadas bajo especificaciones geométricas con el fin de ejecutar las pruebas de soldadura.
21. 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.
22. Zona de Soldeo:	Área circundante al punto de inicio o reinicio de un cordón de soldadura.