I.- Datos Generales

Código	Título
EC0635	Ejecución de trabajos de soldadura con el proceso SMAW / Soldadura con Arco metálico protegido en tubería de aceros al carbono y baja aleación 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 el proceso SMAW / arco metálico protegido en tubería de aceros al carbono y baja aleación en posición 6G 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 SMAW; ajustar las variables del proceso de acuerdo a los parámetros del WPS; ejecutar la probeta de acuerdo al WPS; 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 requieren 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 con el proceso SMAW / arco metálico protegido en tubería de aceros al carbono y baja aleación en posición 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:
9 de noviembre de 2015	16 de diciembre 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)
- 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.
- EC0523 Ejecución de trabajos de soldadura por arco eléctrico y alambre tubular con núcleo de fundente FCAW-G con protección de gas en tubería de acero al carbono en posición 6G.
- 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.

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

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 CC de corriente directa, cable con porta electrodo, cable con pinza de tierra, zapatas/conectores rápidos, cepillo y piqueta.
- 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.
- Electrodo revestido como metal de aporte de acuerdo al tipo y características requeridas por 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, protección facial, capuchas/monjas, guantes de carnaza largos 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.

Mamparas protectoras.

Duración estimada de la evaluación

- 60 minutos en gabinete y 1 hora y media en campo, totalizando 2 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 con el proceso SMAW / Soldadura con Arco metálico protegido en tubería de aceros al carbono y baja aleación en posición 6G

Elemento 1 de 2

Propiciar un ambiente de trabajo seguro

Elemento 2 de 2

Aplicar soldadura con el proceso SMAW / Soldadura con Arco metálico protegido en tubería de aceros al carbono y baja aleación en posición 6G

III.- Elementos que conforman el Estándar de Competencia

Referencia	Código	Título
1 de 2	E2019	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:
   - Solicitando al responsable del 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,
   - 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 que el electrodo revestido corresponda con el tipo y diámetro requeridos de acuerdo a la WPS,
   - Verificando la existencia de un horno para almacenamiento del electrodo revestido en el área de trabajo, y
   - Corroborando físicamente que el electrodo revestido a utilizar se encuentre en su empaque original/horno de almacenamiento y esté libre de daños aparentes en su revestimiento dentro del área de trabajo.

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 el porta electrodo, 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 maniobras de rescate,
   - Utilizando ropa oscura de protección integral contra quemaduras, radiaciones y proyecciones,
   - Utilizando careta para soldar, protección facial, capuchas/monjas, respirador para humos, guantes de carnaza largos para soldador y zapatos de seguridad,
   - Utilizando mascarilla de protección para humos y gases en lugares abiertos y respiradores autónomos para lugares confinados,

- 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 SMAW:
   - Encendiendo y apagando el interruptor para comprobar la activación eléctrica del equipo de soldar,
   - Corroborando físicamente que el porta electrodos sujete firmemente al electrodo a utilizar,
   - 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 la corriente de soldadura de acuerdo al WPS, y
   - Realizando el cebado en una placa de prueba para determinar la estabilidad del arco eléctrico.

La persona es competente cuando obtiene los siguientes:

PRODUCTOS

1. El equipo de soldadura:
   - Cuenta con fuente de poder CC de corriente directa,
   - Cuenta con cable con porta electrodo,
   - Cuenta con cable con pinza de tierra,
   - Cuenta con zapatas/conectores rápidos, y
   - Cuenta con cepillo y piqueta.

GLOSARIO

1.	Área de trabajo:	Es el lugar específico en donde se llevan a cabo las actividades de soldadura o corte.
2.	Área de soldadura:	Lugar donde se realiza el soldeo y se deberán tomar ciertas precauciones de seguridad.
3.	Cebado:	Acción de raspar la punta del electrodo en el metal base para iniciar el arco eléctrico.
4.	Entorno de trabajo:	Espacio que nos rodea en el cual trabajamos.
5.	Fuente de poder CC de corriente directa:	CC refiere Corriente Constante, término utilizado para las fuentes de poder que se utilizan en procesos de SMAW.
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.	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.
8.	Metal de aporte:	Electrodo revestido usado como material consumible en el depósito de soldadura.
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 aceros al carbono y aceros de baja aleación.

10. Proceso de soldadura SMAW: Proceso manual de soldadura en el que se establece un arco eléctrico entre un electrodo revestido y un metal de aporte de características particulares. Genera una capa de escoria protectora del depósito que permite un enfriamiento lento del depósito. Se conoce también por sus siglas en inglés como Shielding Metal Arc Welding.
11. 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.
12. WPS: Welding Procedure Specification por sus siglas en inglés. 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	E2020	Aplicar soldadura con el proceso SMAW / Soldadura con Arco metálico protegido en tubería de aceros al carbono y baja aleación en posición 6G

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La persona es competente cuando demuestra los siguientes:

DESEMPEÑOS

1. Ajusta las variables del proceso de acuerdo a parámetros del WPS:
   - Corroborando la intensidad de corriente en el mando de control del equipo de soldar/control remoto,
   - Verificando los parámetros al ensayar la aplicación de la soldadura en posición 6G de acuerdo con el WPS, 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 electrodo revestido cuatro puntos equidistantes en la unión de la probeta,
   - Aplicando refuerzos para evitar que la probeta se cierre/separe,
   - Descabezando los puntos de soldadura colocados en la raíz, y
   - Fijando la probeta en el soporte de la mesa de trabajo con una inclinación de 45° grados 6G y una orientación de los puntos de las doce, seis, tres y nueve.

3. Ejecuta la probeta de acuerdo al WPS:
   - Apoyando el arco eléctrico en el hombro del bisel para lograr la penetración de la raíz mediante la técnica de azote de arco,
   - Iniciando en el punto de las seis en forma ascendente para terminar en el punto de las doce,
   - Descabezando cada reinicio de cordón en el paso de raíz,
   - 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,
- 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,
- Ajustando las variables para aplicar los pasos de relleno con el tipo y diámetro de electrodo especificado por el WPS,
- 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/refuerzo,
- Ajustando las variables para aplicar los pasos de vista/refuerzo con el tipo y diámetro de electrodo especificado por el WPS,
- 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,
- Ajustando las variables eléctricas en función de la posición de cada uno de los cordones,
- Aplicando nuevos cordones con dimensiones equivalentes a las solicitadas por la geometría final de la unión, y
- Aplicando el número de pasadas por unión requerido en la WPS.

4. 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, 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 raíz sin alteraciones,
   - 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 según lo establecido en la WPS.

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

La persona es competente cuando posee los siguientes:

CONOCIMIENTOS	NIVEL
1. Principios del funcionamiento del proceso de soldadura SMAW.	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 forma en que maneja el equipo y herramientas auxiliares única y exclusivamente para el fin que fueron diseñados.

GLOSARIO

1. Arco estable:	Característica del arco eléctrico en el proceso SMAW que se obtiene ajustando el amperaje de trabajo recomendado para el electrodo revestido utilizado.
2. Azote de arco:	Técnica de soldadura utilizada en el paso de raíz que consiste en realizar movimientos de oscilación acompañados de un ligero chicoteo vertical del arco eléctrico.
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	Cantidad de carga eléctrica por unidad de tiempo que fluye del "Polo

Corriente:	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. Probeta:	Conjunto de piezas de metal de aporte preparadas bajo especificaciones geométricas con el fin de ejecutar las pruebas de soldadura.
19. Posición 6 GR:	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.
20. 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.
21. Zona de Soldeo:	Área circundante al punto de inicio o reinicio de un cordón de soldadura.