

PROGRAMA DE CURSO DE FORMACIÓN PROFESIONAL OCUPACIONAL

SUPERVISOR DE SOLDADURA[\[DATOS GENERALES DEL CURSO\]](#)[\[DATOS ESPECÍFICOS DEL CURSO\]](#)**DATOS GENERALES DEL CURSO**

1. FAMILIA PROFESIONAL: INDUSTRIAS DE FABRICACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

ÁREA PROFESIONAL: CONSTRUCCIONES METÁLICAS

2. DENOMINACIÓN DEL CURSO: SUPERVISOR DE SOLDADURA

3. CÓDIGO: FECM30

4. TIPO: OCUPACIÓN

5. OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso, el supervisor de soldadura será capaz de realizar soldaduras y cortes utilizando procedimientos no usuales, tanto en aceros suaves como en otros materiales de difícil soldeo, controlando las soldaduras, y siguiendo las instrucciones indicadas en los documentos técnicos, en condiciones de calidad y seguridad idóneas.

6. REQUISITOS DEL PROFESORADO

6.1. Nivel académico

Titulación universitaria adecuada (Preferentemente Ingeniería Técnica o similar).
Capacitación profesional equivalente a la ocupación del curso.

6.2. Experiencia profesional

Tres años de experiencia laboral en la ocupación.

6.3. Nivel pedagógico

Formación metodológica y experiencia docente.

7. REQUISITOS DE ACCESO DEL ALUMNO

7.1. Nivel académico o de conocimientos generales

C.O.U., Bachillerato Técnico Industrial o E.S.
F.P.R.: F.P.1 Metal / Construcciones metálicas o Módulo II.
F.P.2 Metal / Soldadura o Módulo III.
F.P.O.: Soldador de eléctrica y oxigás.

7.2. Nivel profesional o técnico

Tres años de experiencia laboral en el sector con C.O.U., B.T.I. o E.S.
Dos años de experiencia laboral en el sector con F.P.1 Metal / Construcciones metálicas o Módulo II.
Sin experiencia laboral en el sector con F.P.2 Metal / Soldadura o Módulo III, F.P.O (Soldador de eléctrica y Oxigás).

7.3. Condiciones físicas

Agudeza auditiva y visual, destreza manual, discriminación táctil, integridad física.

8. NÚMERO DE ALUMNOS

15.

9. RELACIÓN SECUENCIAL DE MÓDULOS FORMATIVOS

- Preparación de las máquinas de soldadura.
- Soldeo mediante los procedimientos no usuales.
- Realización y control del post-tratamiento de las uniones soldadas.
- Organización del trabajo de soldadura.
- Verificación de soldaduras.

10. DURACIÓN

Prácticas 365 horas
Contenidos teóricos 160 horas
Evaluaciones 35 horas
Duración total 560 horas

11. INSTALACIONES**11.1. Aula de clases teóricas**

- Superficie: 2 m² por alumno.
- Mobiliario: estará equipada con mobiliario docente para 15 plazas, además de los elementos auxiliares.

11.2. Instalaciones para prácticas

- Superficie: 150 m².
- Altura: 3 a 4 m.
- Puerta de acceso de 2 x 2,5 m.
- Suelo antideslizante.
- Paredes y techos incombustibles y antirreflectantes.
- Iluminación: natural o artificial 300 a 500 lux.
- Ventilación: extracción forzada de humos.
- Toma de agua y de aire comprimido.
- Mobiliario: el necesario para la realización de las prácticas programadas.

El acondicionamiento eléctrico deberá cumplir las normas de baja tensión y estar preparado de forma que permita la realización de las prácticas.

11.3. Otras Instalaciones

- Aseos y servicios higiénico-sanitarios en número adecuado a la capacidad del centro.
- Almacén de 20 m², con suelo de hormigón, ventilación natural, y con estanterías metálicas y armarios para herramientas.
- Las aulas y talleres deberán reunir las condiciones higiénicas, acústicas, de habitabilidad y de seguridad, exigidas por la legislación vigente.

12. EQUIPO Y MATERIAL**12.1. Equipo**

- 1 Sistema de soldadura por puntos de 20 KVA, con brazos ajustables entre 250 y 550 mm., con presión variable de electrodos, provisto de todos sus accesorios.
- 1 Sistema de soldadura láser de CO2 con potencia entre 200 y 2000 w., recorrido de la mesa 1000x1000x200 mm., provisto de sistema de aspiración de gases.
- 1 Sistema de soldadura por plasma a 32 V en c.c. con rango de intensidades entre 5 y 375 A. provisto de antorcha y juego de boquillas.
- 1 Robot industrial con 6 ejes, de accionamiento eléctrico, con control de trayectoria continua y punto a punto, con capacidad de carga mínima de 10 kg.
- 1 Electroesmeriladora fija.
- 1 Tronzadora de disco para corte de perfiles de acero, con mordaza giratoria graduada.
- 2 Yunque.
- 5 Banco de trabajo metálicos, con pantalla de protección, con cajones para herramientas y con tornillo de mordazas paralelas de 150 mm. de recorrido.
- 5 Desbarbadoras eléctricas portátiles.
- 15 Pantallas - biombo para aislar el puesto de trabajo.
- 2 Tases planos de acero.
- 1 Carro transportador de botellas.
- 1 Negatoscopio para visionado de radiografías.
- 1 Prensa para plegado de probetas.
- 1 Armario metálico para herramientas.
- 1 Máquina de ultrasonidos portátil para verificación de soldaduras.
- 1 Horno de tratamiento de resistencia eléctrica con control de temperatura hasta 1250°.
- 8 Ordenadores PC con software de G.P.A.O.
- 2 Impresoras láser.
- 1 Pinza amperimétrica.
- 1 Máquina de ensayos universal para ensayos de tracción, compresión y flexión.
- 1 Péndulo Charpy para ensayos de resiliencia.
- 1 Máquina de ensayos de dureza Rockwell.
- 1 Máquina de ensayos de dureza Brinnell.
- 1 Máquina para ensayos con partículas magnéticas.

12.2. Herramientas y utillaje

- Martillo.
- Lima.
- Sargento.
- Pica.
- Escarpa.
- Boquillas plasma.
- Cinta métrica.
- Escuadras y reglas.
- Galgas.
- Caudalímetros.
- Niveles.
- Útiles informáticos.

Se utilizarán los necesarios, y en cantidad suficiente, para ser ejecutadas las prácticas por los alumnos de forma simultánea.

12.3. Material de consumo

- Aceros especiales.
- Aceros inoxidables.
- Fundición gris.
- Aluminio.
- Cobre.
- Latón.
- Tungsteno.

- Antioxidantes.
- Líquido decapante.
- Argón.
- Hélio.
- CO₂.
- Monel.
- Electrodo.
- Líquidos penetrantes.
- Partículas magnéticas.
- Material de oficina.
- Material informático.

12.4. Material didáctico

A los alumnos se les proporcionarán los medios didácticos y el material escolar imprescindible, para el desarrollo del curso.

12.5. Elementos de protección

- 8 Filtros de pantalla para ordenadores.
- 15 Gafas.
- 15 Caretas protectoras (homologadas).
- 15 Gafas oscuras protectoras.
- 15 Pares de guantes.
- 15 Pares de botas.
- 15 Petos y polainas.

En el desarrollo de las prácticas se utilizarán los medios necesarios de seguridad e higiene en el trabajo y se observarán las normas legales al respecto

13. INCLUSIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Durante el desarrollo del curso se impartirán conocimientos tecnológicos sobre procedimientos no usuales de soldadura, programándose visitas a empresas que utilicen estos procedimientos en sus procesos productivos.

DATOS ESPECÍFICOS DEL CURSO

14. DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

PREPARACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE SOLDADURA

15. OBJETIVO DEL MÓDULO:

Al finalizar el módulo, el alumno analizará las técnicas para la preparación de los equipos no usuales de soldadura, realizando la programación de robots para el soldeo.

16. DURACIÓN DEL MÓDULO:

50 Horas.

17. CONTENIDO FORMATIVO DEL MÓDULO.

A) Prácticas

Preparar las máquinas para el soldeo por ultrasonidos, realizando las siguientes operaciones:

- Regular la entrada de potencia al transductor.
- Regular el recorrido y presión del cabezal.
- Establecer los tiempos para la soldadura por puntos.
- Establecer la velocidad de avance para la soldadura continua.

Se comprobará la calidad de las uniones soldadas, variando los parámetros establecidos en caso de que se presenten anomalías.

Preparar los equipos de soldadura por plasma, realizando las siguientes operaciones:

- Seleccionar la boquilla adecuada.
- Seleccionar el salto del arco entre electrodo y pieza (transferido) o entre electrodo y tobera (no transferido o soplado), éste último utilizado para espesores pequeños.
- Regular la tensión e intensidad de corriente.
- Regular la presión de los gases y del circuito de refrigeración.
- Establecer la velocidad de avance.

Preparar los equipos de soldadura por puntos, realizando las siguientes operaciones:

- Seleccionar los electrodos de forma y dimensiones adecuados.
- Alinear los electrodos.
- Seleccionar la intensidad adecuada en función de los electrodos y material a soldar.
- Establecer la presión de soldeo.
- Establecer los tiempos de las fases de soldeo.
- Establecer la presión de refrigeración.

Preparar los equipos de soldeo por láser, realizando las operaciones siguientes:

- Seleccionar la potencia.
- Regular la anchura del haz.
- Regular la frecuencia del haz.
- Regular la aportación de energía en los pulsos.
- Regular la distancia focal a la superficie de la pieza.
- Seleccionar el gas inerte.
- Regular la velocidad de avance en el soldeo.

Realizar la programación y preparación de un robot para el soldeo con eléctrica, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Programación del robot:

- Definir los procesos a realizar y elementos del entorno.
- Elaborar el diagrama de funciones y procesos.
- Posicionar el robot a puntos de trabajo y maniobra y memorizarlos.
- Establecer la velocidad de maniobra.
- Comprobar en vacío y en condiciones de seguridad el programa, para poder prevenir colisiones por diferentes tipos de respuesta.
- Identificar las trayectorias donde el robot debe ejecutar movimientos de precisión, que sean susceptibles de provocar alarmas.

Todas las operaciones se realizarán aplicando las normas de seguridad.

B) Contenidos teóricos

- Equipos de ultrasonidos: Convertidor de frecuencia. Transductor. Cabeza vibradora. Soporte.
- Equipos de soldeo por plasma: Generador de corriente. Equipo de control. Circuitos de refrigeración. Portaelectrodos. Boquilla. Gases.
- Soldadura por resistencia: Por puntos. Por impulsos. Por roldanas. Por protuberancias.
- Equipos de soldeo por resistencia: Equipo de control. Etapa de potencia. Transformador. Electrodos.
- Equipos de soldeo por láser: Generador de láser. Focalizador. Equipo de control. Circuito de refrigeración.

- Morfología del robot: Anatomía del robot industrial. Elementos terminales. Especificaciones del robot, datos del fabricante.
- Robots para soldadura: Características. Sensores. Distribución en planta. Aplicaciones.
- Sistemas de control: Lazos de control. Modos de control. Control de posición.
- Programación "on line" de robots: Directa. Asistida. Proceso de elaboración de programas.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Técnicas de comunicación y motivación.
- Medios de trabajo.
- Métodos de protección.
- Técnicas de calidad.
- Métodos para la organización del mantenimiento.

14. DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

SOLDEO MEDIANTE LOS PROCEDIMIENTOS NO USUALES

15. OBJETIVO DEL MÓDULO:

Al finalizar el módulo, el alumno aplicará los conocimientos técnicos para la ejecución de los procedimientos de soldeo no usuales.

16. DURACIÓN DEL MÓDULO:

150 Horas.

17. CONTENIDO FORMATIVO DEL MÓDULO.

A) Prácticas

Soldar por ultrasonidos envolturas de componentes eléctricos y electrónicos, realizando las siguientes operaciones:

- Desengrasar las superficies a unir.
- Sujetar las piezas entre la cabeza vibradora y el soporte.
- Presionar suficientemente las piezas para mantenerlos en contacto.
- Aplicar energía vibratoria durante un tiempo determinado.
- La ejecución de soldar se realizará bien por puntos o bien por cordón continuo.

Soldar por plasma bastidores de titanio realizando las siguientes operaciones:

- Limpieza de las superficies a unir.
- Inducir el chorro de plasma sobre las piezas a unir produciendo el agujero de soldeo.
- Mantener un arco corto con objeto de conseguir buena penetración y protección de la zona soldada.
- Mantener una velocidad constante de avance para que el agujero de penetración vaya cerrando correctamente por detrás del arco de plasma.

Soldar por puntos las asas a los recipientes de menaje, realizando las siguientes operaciones:

- Limpiar y decapar las superficies a unir.
- Colocar y posicionar las pieza a unir entre los electrodos.
- Aplicar presión para conseguir un mayor contacto entre las piezas.
- Aplicar corriente de elevada intensidad durante el tiempo establecido.
- Interrumpir la corriente manteniendo aplicada la presión, para fijar la unión mientras se enfrían los puntos de soldeo.

Soldar por láser componentes electrónicos con revestimiento transparente realizando las

siguientes operaciones:

- Regular la distancia focal de haz a la superficie a soldar.
- El cordón de soldadura se realiza por la sucesión de pequeños puntos solapados parcialmente.
- El movimiento de avance puede realizarse manteniendo fijo el haz y desplazando la pieza o viceversa.

B) Contenidos teóricos

- Soldadura por plasma: Parámetros de soldeo. Caudal de gas. Velocidad de avance. Boquillas y electrodos.
- Gases de producción y protección: Argón. Hidrógeno. Mezclas.
- Materiales: Aceros inoxidables. Aleaciones de cobre y latón. Aluminio. Materiales de difícil soldeo. Espesores más adecuados.
- Soldadura por ultrasonidos. Parámetros: Potencia, presión, tiempo, velocidad de avance. Aplicaciones.
- Soldadura por resistencia: Intensidad. Presión. Fases y tiempos. Electrodos.
- Soldadura láser: Potencias. Distancia focal. Tiempos de haz. Movimientos de avance. Aplicaciones.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Técnicas de calidad.
- Actividades de orientación laboral.
- Técnicas de fabricación.
- Medios de trabajo.
- Métodos de protección.
- Técnicas de organización.

14. DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

REALIZACIÓN Y CONTROL DEL POST-TRATAMIENTO DE LAS UNIONES SOLDADAS

15. OBJETIVO DEL MÓDULO:

Al finalizar el módulo, el alumno analizará las variables, tiempo y temperatura del tratamiento térmico para lograr la eliminación de tensiones producidas durante la soldadura.

16. DURACIÓN DEL MÓDULO:

100 Horas.

17. CONTENIDO FORMATIVO DEL MÓDULO.

A) Prácticas

Efectuar post-tratamiento de conjuntos soldados realizando los siguientes tratamientos térmicos en función del grado de distensionamiento a conseguir:

- Calentar la carcasa con subida escalonada de temperatura para conseguir una temperatura homogénea en toda la masa.
- Alcanzar la temperatura de tratamiento, que será próxima a la crítica inferior, si realizamos un recocido subcrítico y por encima de la crítica superior si es un normalizado.
- Mantener la temperatura de tratamiento 1 hora/pulgada en función del espesor de la pieza a tratar.
- Sacar la carcasa del horno y enfriar a aire.

B) Contenidos teóricos

- Diagrama hierro-carbono. Estados alotrópicos del hierro. Puntos críticos. Transformaciones isotérmicas de la austenita en los aceros.
- Constituyentes estructurales de los aceros: Ferrita. Perlita. Austenita. Cementita. Martensita. Troostita. Sorbita. Bainita.
- Influencia en los aceros de los distintos elementos que pueden entrar en su composición. Curva de la "S".
- Tratamientos térmicos de los aceros: Calentamiento de homogeneización. Recocido. Normalizado. Temple y revenido.
- Control de la temperatura: Color del metal. Termómetros.
- Lápices de contacto. Conos Seger. Pirómetros. Reguladores automáticos de temperatura.
- Hornos.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Técnicas de organización.
- Síntesis de resultados obtenidos.
- Técnicas de fabricación.
- Medios de trabajo.
- Actividades de orientación laboral.
- Técnicas de calidad.

14. DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO DE SOLDADURA

15. OBJETIVO DEL MÓDULO:

Al finalizar el módulo, el alumno organizará el desarrollo del trabajo y seleccionará el procedimiento de soldeo idóneo.

16. DURACIÓN DEL MÓDULO:

80 Horas.

17. CONTENIDO FORMATIVO DEL MÓDULO.**A) Prácticas**

Desarrollar el plan de soldeo de un conjunto metálico en el que intervengan todas las fases de organización del trabajo:

- Analizar los procedimientos de soldeo y seleccionar el más apropiado.
- Seleccionar los utillajes adecuados para el posicionamiento de las piezas.
- Elaborar toda la documentación concerniente a los requisitos, tiempos de soldeo, ensayos, etc.
- Repartir tareas de acuerdo a la homologación de las soldaduras.
- Realizar la organización mediante técnicas G.P.A.O. (Gestión de producción asistida por ordenador).
- Verificar que las soldaduras se ejecutan de acuerdo al procedimiento elegido.
- Elaborar la documentación en la que refleje los resultados de los ensayos y contrastarla con las de homologación.

B) Contenidos teóricos

- Preparación de trabajos: Documentación de partida, planos, listas de materiales. Documentación de un proceso productivo, normas utilizadas, especificaciones técnicas

de fabricación. Documentación de la homologación de procesos, normas aplicables, especificaciones.

- Procesos productivos: Fases y operaciones de fabricación en soldadura. Análisis de procesos. Relación e interdependencia entre los distintos procesos y áreas de producción. Diagramas de procesos de soldadura. Elaboración de información de procesos.
- Planificación: Programa de fabricación. Lanzamiento. Cálculo de necesidades. Planificación de cargas. Técnicas de ejecución empleadas en fabricación. Preparación y distribución de trabajos. Uniones soldadas. Análisis de procesos. Hojas de proceso. Selección de los medios de soldeo. Plan de producción. Documentación en el lanzamiento de producción, orden de trabajo, lista base, programa base, hoja de ruta, bono de trabajo, vale de materiales, bono de herramientas y utillajes, orden de transporte, ficha de inspección y verificación, normas de trabajos. Funciones básicas del control. Análisis de fases. Tiempos de fabricación. Carga del taller, distribución de trabajos. Seguimiento y control de los trabajos.
- Gestión de producción por ordenador: Aplicación de técnicas G.P.A.O. a la producción en soldadura

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Técnicas de organización.
- Técnicas de comunicación y motivación.
- Medios de trabajo.
- Métodos protección.
- Técnicas de calidad.

14. DENOMINACIÓN DEL MÓDULO:

VERIFICACIÓN DE SOLDADURAS

15. OBJETIVO DEL MÓDULO:

Al finalizar el módulo, el alumno analizará los conocimientos técnicos para la verificación de uniones soldadas mediante la aplicación de ensayos destructivos y no destructivos comprobando que los resultados obtenidos se ajustan a los procedimientos homologados de soldeo.

16. DURACIÓN DEL MÓDULO:

180 Horas.

17. CONTENIDO FORMATIVO DEL MÓDULO.

A) Prácticas

Verificar un procedimiento de soldeo de un recipiente a presión mediante los siguientes ensayos destructivos de acuerdo a las normas internacionalmente establecidas:

Ensayo de tracción:

- La probeta se obtiene del material de aportación (homogénea) o de un trozo de junta (heterogénea).
- Marcar la longitud de la parte central.
- Colocar la probeta en la máquina de ensayos y someter la probeta a tracción.
- Medir la nueva longitud de la parte central y obtener el alargamiento.

Ensayo de cortadura:

- Llevar la probeta a una máquina universal de ensayos.
- Someter a tracción.

- Obtener la resistencia a cortadura en Kg. por cm. de longitud del cordón.

Ensayo de plegado:

- Mecanizar perpendicularmente al cordón el sobreespesor de soldadura de la probeta.
- Trazar dos rectas en la dirección del cordón y contenidas en la zona de soldadura.
- Someter la probeta al plegado (los trazos marcados trabajan a tracción).
- Interrumpir el ensayo cuando se observen grietas.
- Determinar la distancia final entre trazos con una regla flexible y hallar el alargamiento.

Ensayo de resiliencia:

- Construir una probeta Charpy.
- Colocar la pieza en la máquina de ensayos.
- Golpear la probeta por la cara opuesta a la entalla.
- Obtener la lectura de ascensión del péndulo en kilográmetros.

Contrastar las características mecánicas obtenidas con las de homologación y si las cumple, proceder a realizar el soldeo del recipiente a presión.

Una vez soldado el conjunto proceder a verificar las uniones soldadas mediante los siguientes ensayos no destructivos:

Defectos superficiales por partículas magnéticas realizando:

- Limpieza de superficies.
- Aplicación de las partículas: por vía húmeda y por vía seca.
- Examen visual de la orientación de las partículas en el campo magnético.
- Criterios de aceptación.
- Limpieza final.
- Evaluación de indicaciones y criterios de aceptación de acuerdo a las normas establecidas.

Defectos superficiales por líquidos penetrantes realizando:

- Preparación de superficies.
- Aplicación del penetrante.
- Eliminación del exceso de penetrante.
- Aplicación del revelador.
- Evaluación de indicaciones y criterios de aceptación de acuerdo a las normas establecidas.

Defectos subsuperficiales por ultrasonidos utilizando:

- Preparación de superficies.
- Elección de palpadores.
- Calibración del equipo.
- Evaluación de indicaciones y criterios de aceptación de acuerdo a las normas establecidas.

Defectos subsuperficiales por radiografía siguiendo el proceso de:

- Elección de fuentes de radiación.
- Tipos de películas.
- Situación de los penetrómetros.
- Pantallas reforzadoras.
- Distancia fuente-película.
- Marcado e identificación.
- Revelado.
- Evaluación de indicaciones y criterios de aceptación de acuerdo a las normas establecidas.

En todos los ensayos se realizará el informe y croquis correspondiente de aceptación o rechazo del ensayo realizado siguiendo las normas establecidas.

B) Contenidos teóricos

- Control de calidad: Control de proceso y normas de defectología.
- Mecánica y resistencia de materiales: Propiedades mecánicas de los metales; dureza;

tenacidad, fatiga, resiliencia. Clases de carga; estática, dinámica. Tipos de esfuerzo; tracción, compresión, cizalladura o cortadura, flexión, pandeo, tensión. Tipos de tensiones; elasticidad, ley de Hooke, diagramas de alargamiento y tensión, coeficiente de seguridad.

- Ensayos destructivos: Tracción. Resiliencia. Cortadura. Plegado. Exámenes macrográficos.
- Ensayos no destructivos: Partículas magnéticas. Líquidos penetrantes. Corrientes inducidas. Inspección radiográfica. Control por ultrasonidos. Ensayos de dureza.

C) Contenidos relacionados con la profesionalidad

- Medios de trabajo.
- Actividades de orientación laboral.
- Técnicas de calidad.
- Técnicas de organización.
- Comparación de conocimientos para la resolución de problemas.

