

## ANEXO II

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Soldadura oxigás y soldadura MIG/MAG.

**Código:** FMEC0210

**Familia profesional:** Fabricación Mecánica

**Área profesional:** Construcciones Metálicas

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

FME035\_2 Soldadura (RD 295/2004, de 20 de febrero)

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0098\_2 : Realizar soldaduras y proyecciones térmicas por oxigás.

UC0101\_2: Realizar soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y proyecciones térmicas con arco.

**Competencia general:**

Realizar soldaduras y proyecciones térmicas por oxigás, soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) y proyecciones térmicas con arco, de acuerdo con las especificaciones de los procedimientos de soldeo (WPS), con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

**Entorno Profesional:**

**Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad profesional en grandes, medianas y pequeñas empresas, tanto por cuenta ajena, como de forma autónoma, dedicadas a la fabricación, montaje o reparación de construcciones metálicas, instalaciones y productos de fabricación mecánica.

**Sectores productivos:**

Esta cualificación se ubica en el sector de industrias de Fabricación mecánica e instalaciones en el área de fabricación, montaje y reparación.

**Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:**

7312.1071 Soldador de oxigas (oxiacetilénica)

7312.1127 Soldador por MIG-MAG

7312.1033 Oxicortador, a mano

7312.1015 Cortador de metales por plasma, a mano

Soldadores y oxicortadores

7312.1024 Operadores de proyección térmica

7312.1051 Soldadores de estructuras metálicas ligeras.

7312.1042 Soldadores aluminotérmicos.

**Duración de la formación asociada:** 670 horas

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0098\_2: Soldadura y proyección térmica por oxigás (200 horas)

- UF1640: (Transversal) Interpretación de planos en soldadura (60 horas)
- UF1622: (Transversal) Procesos de corte y preparación de bordes (70 horas)
- UF1672: Soldadura oxigás (70 horas)

MF0101\_2: Soldadura con arco bajo gas protector con electrodo consumible (430 horas)

- UF1622: (Transversal) Procesos de corte y preparación de bordes (70 horas)
- UF1673: Soldadura MAG de chapas de acero al carbono (90 horas)
- UF1674: Soldadura MAG de estructuras de acero al carbono (90 horas)
- UF1675: Soldadura MIG de acero inoxidable y aluminio (90 horas)
- UF1676: Soldadura con alambre tubular (90 horas)

MP0358: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Soldadura oxigás y soldadura MIG/MAG (40 horas)

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** REALIZAR SOLDADURAS Y PROYECCIONES TÉRMICAS POR OXIGÁS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0098\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar los equipos para proceder a las operaciones de soldeo y proyección, cumpliendo las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CR1.1 Los sopletes y mangueras están limpios y en buen estado, se ajustan adecuadamente y se regula la presión de salida de los gases de las botellas, o de los sistemas de alimentación, en función de las características de los materiales a soldar o proyectar.

CR1.2 El gas se suministra conectando las mangueras a las botellas o a los sistemas de alimentación específicos para el tipo de soldadura o proyección que se va a realizar.

CR1.3 Los equipos e instalaciones se supervisan controlando los parámetros de funcionamiento.

RP2: Preparar los elementos para proceder a las operaciones de soldeo y proyección, cumpliendo las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CR2.1 Los consumibles se seleccionan según sus funciones y los materiales a soldar y proyectar, identificándose por su nomenclatura normalizada.

CR2.2 Las superficies sobre las que se va a proyectar se preparan de acuerdo con las especificaciones técnicas aplicables.

CR2.3 Los bordes que hay que unir están preparados según las características y dimensiones de los materiales que se van a soldar, el consumible que hay que emplear y el procedimiento de soldeo.

CR2.4 Los consumibles se manipulan y conservan en el puesto de trabajo según instrucciones establecidas.

CR2.5 Los soportes para los elementos que se deben soldar o proyectar, garantizan un apoyo correcto y evitan deformaciones posteriores.

RP3: Realizar las operaciones de soldeo y proyección de acuerdo con especificaciones de procedimientos de soldeo (WPS) o con las de proyección térmica, cumpliendo las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CR3.1 La WPS y la simbología de las soldaduras que se deben realizar se interpretan según las normas.

CR3.2 Las especificaciones y la simbología de las operaciones de proyección térmica se interpretan según las normas.

CR3.3 Las boquillas son idóneas para el trabajo a realizar, ajustándose al caudal de los gases para obtener la llama deseada.

CR3.4 Las temperaturas de precalentamiento, postcalentamiento y entre pasadas que se aplican a los materiales son las especificadas.

CR3.5 La secuencia de soldeo o de proyección térmica es la especificada, controlando que el equipo funciona satisfactoriamente.

CR3.6 La soldadura o proyección térmica se realiza teniendo en cuenta las características de los materiales y su cumplimiento con los requisitos de calidad establecidos (dimensiones, aspecto superficial, transición con el metal base, deformaciones...).

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de soldeo y proyección térmica por oxigás. Posicionadores de soldadura. Gatos y utillajes de armado. Herramientas de soldador: galgas, cepillos, piquetas, esmeriladoras, etc. Equipos de protección personal. Aparatos de elevación y transporte. Hornos. Equipo de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, etc.

### Productos y resultados

Piezas y conjuntos unidos por soldeo oxigás. Piezas y conjuntos tratados superficialmente mediante proyección térmica por oxigás.

### Información utilizada o generada

Planos de fabricación. Normas de soldadura y proyección térmica. Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente. Catálogos de material y consumibles. Instrucciones de mantenimiento de los equipos. Especificaciones de procedimientos de soldeo y de proyección térmica.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** REALIZAR SOLDADURAS CON ARCO BAJO GAS PROTECTOR CON ELECTRODO CONSUMIBLE (MIG, MAG) Y PROYECCIONES TÉRMICAS CON ARCO

**Nivel:** 2

**Código:** UC0101\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar los equipos para proceder a la operación de soldeo y proyección cumpliendo las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CR1.1 Los equipos eléctricos se conectan a la red adecuadamente, verificándose la polaridad en el caso de corriente continua y que la conexión de masa esté firmemente sujeta.

CR1.2 La pistola y la conexión a masa están ausentes de cualquier anomalía y se selecciona en función de la técnica a utilizar.

CR1.3 Las funciones de los motores de empuje y de arrastre de la unidad de alimentación del alambre se comprueban para su correcto funcionamiento.

CR1.4 En la proyección térmica, las funciones de la alimentación de los consumibles se comprueban para su correcto funcionamiento.

CR1.5 Los parámetros de soldeo y proyección térmica se regulan en función de los materiales que se deben soldar y la técnica que se va a utilizar.

CR1.6 Los equipos e instalaciones se supervisan controlando los parámetros de funcionamiento.

RP2: Preparar los elementos para proceder a la operación de soldeo y proyección cumpliendo las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CR2.1 Los consumibles se seleccionan según sus funciones y los materiales a soldar y proyectar, identificándose por su nomenclatura normalizada.

CR2.2 Las superficies sobre las que se va a proyectar se preparan de acuerdo con las especificaciones técnicas aplicables.

CR2.3 Los bordes que hay que unir están preparados según las características y dimensiones de los materiales que se van a soldar, el consumible que hay que emplear y el procedimiento de soldeo.

CR2.4 Los consumibles se manipulan y conservan en el puesto de trabajo según instrucciones establecidas.

RP3: Realizar las operaciones de soldeo y proyección de acuerdo con especificaciones de procedimientos de soldeo (WPS) o con las de proyección térmica, cumpliendo las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CR3.1 La WPS y la simbología de las soldaduras que se deben realizar se interpretan según las normas.

CR3.2 Las especificaciones y la simbología de las operaciones de proyección térmica se interpretan según las normas.

CR3.3 Las temperaturas de precalentamiento, postcalentamiento y entre pasadas que se aplican a los materiales son las especificadas.

CR3.4 La secuencia de soldeo o de proyección térmica es la especificada y se controla que el equipo funciona satisfactoriamente.

CR3.5 La modalidad de transferencia (arco spray, arco pulsado, arco globular o arco corto o cortocircuito) es la especificada en el procedimiento de soldeo o de proyección térmica.

CR3.6 La soldadura o proyección térmica se realiza teniendo en cuenta las características de los materiales y su cumplimiento con los requisitos de calidad establecidos (dimensiones, aspecto superficial, transición con el metal base, deformaciones...).

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de soldeo con arco bajo gas protector con electrodo consumible. Equipos de proyección térmica. Posicionadores de soldadura. Gatos y utillajes de armado. Herramientas: galgas, cepillos, piquetas, esmeriladoras, etc. Equipos de protección personal. Aparatos de elevación y transporte. Hornos. Equipo de inspección visual: linternas, espejos, galgas de contorno, lápiz térmico, etc.

### Productos y resultados

Piezas y Conjuntos unidos por soldadura con arco bajo gas protector con electrodo consumible. Piezas y conjuntos tratados superficialmente con proyección térmica.

**Información utilizada o generada**

Planos de fabricación. Normas de soldadura. Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente. Catálogos de material y consumibles. Instrucciones de mantenimiento de los equipos. Especificaciones del procedimiento de soldeo y proyección térmica.

**III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD****MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** SOLDADURA Y PROYECCIÓN TÉRMICA POR OXIGAS

**Código:** MF0098\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UF0098\_2: Realizar soldaduras y proyecciones térmicas por oxigás

**Duración:** 200 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** INTERPRETACIÓN DE PLANOS EN SOLDADURA

**Código:** UF1640

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3, en lo referido a la simbología de las soldaduras.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar la información técnica utilizada en los planos de fabricación, reparación y montaje determinando el procedimiento más adecuado que permita realizar soldaduras y proyecciones térmicas, según lo especificado.

- CE1.1 Interpretar los diferentes símbolos empleados en soldadura.
- CE1.2 Interpretar los diferentes símbolos empleados en la proyección térmica.
- CE1.3 Identificar las características de las operaciones de soldeo según planos de fabricación de construcciones metálicas.
- CE1.4 Explicar las características que identifican a las operaciones de proyección térmica en planos de fabricación.
- CE1.5 A partir de un plano de fabricación o montaje de construcción metálica:
  - Identificar la simbología que guarde relación con el proceso de soldeo.
  - Explicar el proceso definido.
  - Inferir la preparación de bordes requerida.
  - Definir el momento de montaje de los elementos.
  - Describir los posibles tratamientos complementarios al soldeo.
  - Explicar los tratamientos locales de relajación de tensiones.
- CE1.6 A partir de un plano de fabricación o montaje de construcción metálica:
  - Identificar la simbología que guarde relación con el proceso de proyección.
  - Explicar el proceso definido.
  - Describir las zonas a enmascarar.

## Contenidos

### 1. Simbología en soldadura.

- Tipos de soldaduras.
- Posiciones de soldeo.
- Tipos de uniones.
- Preparación de bordes.
- Normas que regulan la simbolización en soldadura.
- Partes de un símbolo de soldadura.
- Significado y localización de los elementos de un símbolo de soldadura.
- Tipos y simbolización de los procesos de soldadura.
- Símbolos básicos de soldadura.
- Símbolos suplementarios.
- Símbolos de acabado.
- Posición de los símbolos en los dibujos.
- Dimensiones de las soldaduras y su inscripción.
- Indicaciones complementarias.
- Normativa y simbolización de electrodos revestidos.
- Aplicación práctica de interpretación de símbolos de soldadura.

### 2. Normativa empleada en los planos de soldadura y proyección térmica.

- Clasificación y características de los sistemas de representación gráfica.
- Estudio de las vistas de un objeto en el dibujo.
- Tipos de líneas empleadas en los planos. Denominación y aplicación.
- Representación de cortes, detalles y secciones.
- El acotado en el dibujo. Normas de acotado.
- Escalas más usuales. Uso del escalímetro.
- Tolerancias.
- Croquizado de piezas.
- Simbología empleada en los planos.
- Tipos de formatos y cajetines en los planos.

### 3. Representación gráfica en soldadura y proyección térmica.

- Representación de elementos normalizados.
- Representación gráfica de perfiles.
- Representación de materiales.
- Representación de tratamientos térmicos y superficiales.
- Lista de materiales.
- Aplicación práctica de interpretación de planos de soldadura.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** PROCESOS DE CORTE Y PREPARACIÓN DE BORDES.

**Código:** UF1622

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 en lo referido a la preparación de bordes.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Preparar el material, equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo para el corte manual y semiautomático de chapas y perfiles, cumpliendo las

especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Identificar el material en función de sus dimensiones, espesor y calidad según las instrucciones de trabajo.

CE1.2 Definir las tareas específicas para cada máquina o equipo.

CE1.3 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de fabricación de una determinada pieza:

- Seleccionar las máquinas y equipos necesarios para desempeñar dicha tarea.
- Realizar el mantenimiento de las máquinas según el manual de éstas.
- Preparar los equipos, máquinas, accesorios y servicios auxiliares para utilizar bajo las normas de seguridad exigidas.

C2: Operar equipos (manuales y semiautomáticos) de corte térmico, para obtener chapas y perfiles de formas definidas, aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Relacionar los distintos equipos de corte con los acabados exigidos, describiendo las prestaciones de los mismos.

CE2.2 Describir los distintos componentes que forman los equipos de corte térmico, la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto.

CE2.3 Identificar los medios de protección a utilizar y describir las medidas de seguridad establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y protección de medio ambiente.

CE2.4 Relacionar, entre sí, los diferentes parámetros del procedimiento de corte con los resultados que se pretenden obtener.

CE2.5 Operar equipos de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno requeridas.

CE2.6 Describir la «defectología» típica del proceso de corte.

CE2.7 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de fabricación de una determinada pieza, definida en un plano de construcciones metálicas y equipos de corte térmico:

- Seleccionar el equipo de corte y los útiles necesarios de acuerdo a las características de los materiales y exigencias de calidad de acabado requeridas.
- Poner a punto el equipo, seleccionando los parámetros de uso
- Comprobar que las herramientas y útiles seleccionados están en condiciones óptimas de uso.
- Ejecutar el corte con la calidad requerida.
- Aplicar normas de uso, seguridad e higiene durante las operaciones de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Identificar o en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.
- Limpiar la superficie de corte y verificar que las dimensiones de las piezas obtenidas están dentro de «tolerancia».
- Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.

C3: Operar los equipos de corte mecánico, para obtener chapas y perfiles de formas definidas, aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE3.1 Relacionar los distintos equipos de corte mecánico, con los acabados exigidos, describiendo sus prestaciones.

CE3.2 Describir los distintos componentes que forman los equipos de corte mecánico, así como la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto

CE3.3 Identificar los medios de protección a utilizar y describir las medidas de seguridad que contiene el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales, exigibles en el uso de los diferentes equipos de corte mecánico.

CE3.4 Relacionar entre sí, los diferentes parámetros del procedimiento y con los resultados que se pretenden obtener.

CE3.5 Operar los diferentes equipos de corte mecánico empleando los equipos y medios de protección especificados en el plan prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE3.6 Describir la «defectología» típica del proceso de corte.

CE3.7 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de fabricación de una determinada pieza, definida en un plano de construcciones metálicas y equipos de corte mecánico:

- Seleccionar el equipo de corte y útiles necesarios de acuerdo a las características de los materiales y exigencias de acabado requeridas.
- Poner a punto el equipo, seleccionando los parámetros de uso.
- Comprobar que las herramientas y útiles seleccionados cumplen las condiciones óptimas de uso.
- Ejecutar el corte con la calidad requerida.
- Aplicar normas de uso, seguridad e higiene durante las operaciones de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Identificar o, en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.
- Limpiar la superficie de corte y verificar que las dimensiones de las piezas obtenidas están dentro de «tolerancia».
- Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.

C4: Operar máquinas automáticas con control numérico de corte, para obtener chapas y perfiles de formas definidas a partir de la información técnica correspondiente, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE4.1 Identificar los distintos componentes de los equipos de corte relacionándolos con la función que cumplen éstos.

CE4.2 Describir los diferentes parámetros de corte y su influencia en el proceso (velocidad, profundidad, avance, entre otros).

CE4.3 En un caso práctico de corte y partiendo de los planos de fabricación:

- Analizar la documentación técnica y los planos, a fin de determinar el proceso a emplear.
- Operar las máquinas de control numérico, empleando los equipos y medios de protección especificados en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Seleccionar las herramientas y útiles necesarios, comprobando que cumplen las condiciones óptimas de uso
- Colocar y fijar la chapa o perfil empleando los útiles de sujeción necesarios, de forma que se garantice la precisión y grado de acabado requerido.
- Introducir el programa de CNC en la máquina y realizar la simulación de las trayectorias en vacío para la verificación del mismo.
- Situar los puntos y las superficies de referencia de la chapa o perfil.
- Ajustar los parámetros de la máquina en función del proceso.
- Identificar las dimensiones y características de las formas a obtener.
- Ejecutar las operaciones necesarias, variando los parámetros, para conseguir la calidad exigida.
- Comprobar que las dimensiones obtenidas están dentro de «tolerancia» y calidad son las requeridas
- Identificar o, en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.



## Contenidos

- 1. Seguridad en el corte de chapas y perfiles metálicos.**
  - Factores de riesgo en el corte.
  - Normas de seguridad y manipulación en el corte.
  - Medidas de prevención: Utilización de equipos de protección individual.
  
- 2. Corte de chapas y perfiles con oxicorte.**
  - Fundamentos y tecnología del oxicorte.
  - Características del equipo y elementos auxiliares que componen la instalación del equipo de oxicorte manual:
    - Componentes del equipo. Instalación.
    - Gases empleados en oxicorte. Influencia del gas sobre el proceso de corte.
  - Técnicas operativas con oxicorte:
    - Manejo y ajuste de parámetros del equipo.
    - Variables a tener en cuenta en el proceso de oxicorte manual.
    - Retrocesos del oxicorte.
    - Velocidades de corte en relación con el material y el espesor de las piezas.
  - Defectos del oxicorte: causas y correcciones.
  - Mantenimiento básico.
  - Aplicación práctica de corte de chapas, perfiles y tubos con oxicorte.
  
- 3. Corte de chapas y perfiles con arco plasma.**
  - Fundamentos y tecnología del arco plasma.
  - Características del equipo y elementos auxiliares que componen la instalación del equipo de arco plasma manual:
    - Componentes del equipo. Instalación.
    - Gases plasmágenos. Características e influencia del gas sobre el proceso de corte.
    - Tipos y características de los electrodos y portaelectrodos para el arco plasma.
  - Técnicas operativas con arco plasma:
    - Manejo y ajuste de parámetros del equipo.
    - Variables a tener en cuenta en el proceso de arco plasma manual.
    - Velocidades de corte en relación con el material y el espesor de las piezas.
  - Defectos del arco plasma: causas y correcciones.
  - Mantenimiento básico.
  - Aplicación práctica de corte de chapas, perfiles y tubos con arco plasma.
  
- 4. Corte de chapas y perfiles por arco aire.**
  - Uso en la preparación de bordes en soldaduras y resanado de piezas defectuosas.
  - Características del equipo y elementos auxiliares:
    - Componentes del equipo.
  - Técnicas operativas con arco aire:
    - Manejo y ajuste de parámetros del equipo.
    - Variables a tener en cuenta en el proceso de arco aire.
  - Defectos del corte por arco aire: causas y correcciones.
  - Mantenimiento básico.
  - Aplicación práctica de corte por arco aire.
  
- 5. Corte mecánico de chapas y perfiles.**
  - Equipos de corte mecánico:
    - Tipos, características.
  - Mantenimiento básico.
  - Aplicación práctica de corte mecánico.

**6. Máquinas de corte con oxicorte y plasma automáticas.**

- Máquinas de corte por lectura óptica.
- Máquinas tipo pórtico automatizadas con CNC.
- Elementos principales de una instalación automática:
  - Sistema óptico de seguimiento de plantillas y planos (máquina de lectura óptica).
  - Cabezal o soporte de sujeción del portasoplete o portaelectrodo, simple o múltiple.
  - Sistemas de regulación manual, automático o integrado.
  - Sistemas de control de altura del soplete o portaelectrodo por sonda eléctrica o de contacto.

**7. Medición, verificación y control en el corte.**

- Tolerancias: características a controlar.
- Útiles de medida y comprobación.
- Control dimensional del producto final: comprobación del ajuste a las tolerancias marcadas.

**UNIDAD FORMATIVA 3****Denominación:** SOLDADURA OXIGÁS**Código:** UF1672**Duración:** 70 horas**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a las operaciones de soldeo y proyección térmica.**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Definir los procesos de soldeo y proyección térmica por oxigás, determinando fases, operaciones, equipos, útiles. etc., atendiendo a criterios económicos y de calidad, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y protección del Medio Ambiente.

CE1.1 Relacionar los procesos de soldeo y proyección con su principal aplicación en función de los materiales, criterios económicos y de calidad, describiendo sus posibilidades y limitaciones.

CE1.2 Describir las características de los diferentes «consumibles» empleados en el soldeo y proyección, atendiendo a sus aplicaciones.

CE1.3 Explicar los parámetros de soldeo y proyección en función del proceso a emplear y materiales.

CE1.4 Describir los posibles tratamientos complementarios al soldeo y a la proyección.

CE1.5 Relacionar los posibles defectos de la soldadura y la proyección con las causas-efectos que los producen.

CE1.6 Explicar los tratamientos locales de relajación de tensiones.

CE1.7 Describir las normas de uso de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente aplicables durante el procedimiento de soldeo.

CE1.8 Dado un plano constructivo de construcción metálica, en el que no se incluyen especificaciones referentes de soldeo y con unas especificaciones de calidad determinadas:

- Determinar el procedimiento que permita obtener una unión que cumpla las características estándar de una soldadura (preparación de bordes, consumibles, etc.), que atienda a criterios económicos y de calidad.
- Establecer la secuencia de soldeo más adecuada según requerimientos de la fabricación a realizar.
- Identificar equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios.
- Definir los controles de calidad necesarios.

CE1.9 Dado un plano constructivo de construcción metálica, en el que no se incluyen especificaciones referentes a la proyección térmica y con unas especificaciones de calidad determinadas:

- Establecer la secuencia de proyección más adecuada según requerimientos del acabado, atendiendo a criterios económicos y de calidad.
- Identificar equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios.
- Definir los controles de calidad necesarios.

C2: Soldar con oxigás chapas, perfiles y tubos de diferentes materiales, de forma que se cumplan las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y protección del Medio Ambiente.

CE2.1 Enumerar las características de los gases empleados y de los materiales de aportación.

CE2.2 Describir los procedimientos de soldeo oxigás con diferentes materiales base y de aportación.

CE2.3 Relacionar el equipo de soldeo oxigás, con los materiales y acabados exigidos, expresando sus prestaciones.

CE2.4 Relacionar los diferentes parámetros del procedimiento de soldeo con los resultados que se pretenden obtener, aspectos económicos, calidad y de seguridad.

CE2.5 Analizar los equipos de soldeo oxigás, describiendo los distintos componentes, la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto, explicando las normas de uso y conservación de los equipos.

CE2.6 Explicar las transformaciones que se producen durante el proceso de soldeo, así como, los principales parámetros que intervienen, las principales características y defectos que puede tener dicha soldadura.

CE2.7 En un caso práctico de proceso de soldeo por oxigás de chapas finas, perfiles y tubos de diferentes materiales, definido en un plano constructivo de construcciones metálicas y sin especificar procedimiento aplicable:

- Interpretar la simbología de soldeo.
- Identificar los distintos componentes de los equipos de soldeo.
- Elegir el procedimiento más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, en función de los materiales y espesores, así como con criterios económicos y de calidad.
- Poner a punto el equipo e instalación, comprobando que se cumplen las normas de seguridad.
- Realizar la soldadura en función del tipo de unión y posición (horizontal, vertical y de techo), empleando el número de cordones de soldeo adecuado al espesor, posición y tipo de unión, con la calidad requerida.
- Evaluar los resultados obtenidos y ajustar parámetros si fuera necesario.
- Realizar la inspección visual de las soldaduras obtenidas, identificando «defectos» y causas que los provocan.

C3: Proyectar con oxigás diferentes materiales metálicos y no metálicos, de forma que se cumplan las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y protección del Medio Ambiente.

CE3.1 Describir las principales características y defectos que puede tener una proyección térmica.

- CE3.2 Explicar las normas de uso y conservación de los equipos.
- CE3.3 En un supuesto práctico de proyección por oxigás, definido en un plano constructivo de Construcciones Metálicas y sin especificar procedimiento aplicable:
- Interpretar la simbología de la proyección.
  - Identificar los distintos componentes de los equipos de proyección.
  - Elegir el procedimiento más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, atendiendo a los materiales y espesores, así como con criterios económicos y de calidad.
  - Poner a punto el equipo e instalación, comprobando las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.
  - Realizar la proyección, determinando el número de pasadas de proyección atendiendo al espesor a aplicar y características del material empleado, consiguiendo la calidad requerida.
  - Evaluar la pieza proyectada y ajustar los parámetros si fuera necesario.
  - Realizar la inspección visual de la pieza proyectada, identificando «defectos» y causas que los provocan.

## Contenidos

### 1. Fundamentos de soldadura.

- Normas internación.
- Normas internaciones más usuales.
- Concepto de soldabilidad.
- Clasificación, aplicación y soldabilidad de los metales férreos y no férreos.
- Dimensiones comerciales de chapas, perfiles y tubos.
- Estudio de la deformación plástica de los metales.
- Tipos y características del metal base y metal de aportación.
- Balance térmico de los procesos de soldeo.
- Zonas de la unión soldada.
- Velocidad de enfriamiento de la soldadura.
- Precalentamiento.
- Dilataciones, contracciones, deformaciones y tensiones producidas en la soldadura. Causas, consecuencias y corrección.
- Tipos y aplicación de los tratamientos térmicos post-soldadura
- Especificaciones de un procedimiento de soldadura. Parámetros de soldeo a tener en cuenta.

### 2. Proceso de soldeo por oxigás.

- Características del equipo de soldeo oxigás, descripción de los elementos y accesorios:
  - Botellas de oxígeno y acetileno
  - Manorreductores
  - Mangueras
  - Válvulas antirretroceso
  - Sopletes
  - Boquillas
- Características y propiedades de los gases empleados en el soldeo oxigás. Presiones y regulación de los gases. Embotellado de los gases.
- Características y aplicaciones de los diferentes tipos de llama. Encendido, regulación y apagado de la llama. Zonas de la llama.
- Instalación, puesta a punto y manejo del equipo de soldeo por oxigás.
- Mantenimiento de primer nivel del equipo de soldeo por oxigás
- Variables a tener en cuenta en el soldeo oxigás.
- Técnicas de soldeo para soldeo oxigás

- Selección de los parámetros de soldeo.
- Aplicación práctica de soldeo oxigás de chapas, perfiles y tubos de acero al carbono.

### 3. Inspección de las uniones soldadas.

- Códigos y normas de inspección
- Inspección visual antes, durante y después de la soldadura
- Tipos y detección de defectos internos y externos de soldadura. Causas y correcciones.
- Ensayos no destructivos usados para la detección de errores de soldadura: tipos, descripción, técnica, etapas y desarrollo de cada ensayo. Interpretación de resultados.
- Utilización de cada ensayo para la localización de diferentes defectos.

### 4. Proceso de proyección térmica por oxigás

- Fundamentos de la proyección térmica.
- Características del equipo de proyección térmica por oxigás. Descripción de elementos y accesorios.
- Metales base y metales de aporte.
- Preparación de la superficie a recubrir.
- Variables a tener en cuenta en la proyección térmica
- Aplicaciones típicas.
- Inspección visual. Detección y análisis de defectos.

### 5. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la soldadura y la proyección térmica.

- Técnicas y elementos de protección. Evaluación de riesgos.
- Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.
- Aspectos legislativos y normativos.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF1640	60	60
Unidad formativa 2 - UF1622	70	30
Unidad formativa 3 - UF1672	70	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado las unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3 deben haberse superado las unidades formativas 1 y 2.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

#### MÓDULO FORMATIVO 2

**Denominación:** SOLDADURA CON ARCO BAJO GAS PROTECTOR CON ELECTRODO CONSUMIBLE

**Código:** MF0101\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0101\_2: Realizar soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG, MAG) y proyecciones térmicas con arco.

**Duración:** 430 horas.

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** PROCESOS DE CORTE Y PREPARACIÓN DE BORDES.

**Código:** UF1622

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 en lo referido a la preparación de bordes.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Preparar el material, equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo para el corte manual y semiautomático de chapas y perfiles, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Identificar el material en función de sus dimensiones, espesor y calidad según las instrucciones de trabajo.

CE1.2 Definir las tareas específicas para cada máquina o equipo.

CE1.3 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de fabricación de una determinada pieza:

- Seleccionar las máquinas y equipos necesarios para desempeñar dicha tarea.
- Realizar el mantenimiento de las máquinas según el manual de éstas.
- Preparar los equipos, máquinas, accesorios y servicios auxiliares para utilizar bajo las normas de seguridad exigidas.

C2: Operar equipos (manuales y semiautomáticos) de corte térmico, para obtener chapas y perfiles de formas definidas, aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Relacionar los distintos equipos de corte con los acabados exigidos, describiendo las prestaciones de los mismos.

CE2.2 Describir los distintos componentes que forman los equipos de corte térmico, la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto.

CE2.3 Identificar los medios de protección a utilizar y describir las medidas de seguridad establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y protección de medio ambiente.

CE2.4 Relacionar, entre sí, los diferentes parámetros del procedimiento de corte con los resultados que se pretenden obtener.

CE2.5 Operar equipos de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno requeridas.

CE2.6 Describir la «defectología» típica del proceso de corte.

CE2.7 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de fabricación de una determinada pieza, definida en un plano de construcciones metálicas y equipos de corte térmico:

- Seleccionar el equipo de corte y los útiles necesarios de acuerdo a las características de los materiales y exigencias de calidad de acabado requeridas.
- Poner a punto el equipo, seleccionando los parámetros de uso
- Comprobar que las herramientas y útiles seleccionados están en condiciones óptimas de uso.
- Ejecutar el corte con la calidad requerida.
- Aplicar normas de uso, seguridad e higiene durante las operaciones de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Identificar o en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.
- Limpiar la superficie de corte y verificar que las dimensiones de las piezas obtenidas están dentro de «tolerancia».
- Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.

C3: Operar los equipos de corte mecánico, para obtener chapas y perfiles de formas definidas, aplicando el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE3.1 Relacionar los distintos equipos de corte mecánico, con los acabados exigidos, describiendo sus prestaciones.

CE3.2 Describir los distintos componentes que forman los equipos de corte mecánico, así como la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto

CE3.3 Identificar los medios de protección a utilizar y describir las medidas de seguridad que contiene el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales, exigibles en el uso de los diferentes equipos de corte mecánico.

CE3.4 Relacionar entre sí, los diferentes parámetros del procedimiento y con los resultados que se pretenden obtener.

CE3.5 Operar los diferentes equipos de corte mecánico empleando los equipos y medios de protección especificados en el plan prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE3.6 Describir la «defectología» típica del proceso de corte.

CE3.7 En un supuesto práctico, debidamente caracterizado, de fabricación de una determinada pieza, definida en un plano de construcciones metálicas y equipos de corte mecánico:

- Seleccionar el equipo de corte y útiles necesarios de acuerdo a las características de los materiales y exigencias de acabado requeridas.
- Poner a punto el equipo, seleccionando los parámetros de uso.
- Comprobar que las herramientas y útiles seleccionados cumplen las condiciones óptimas de uso.
- Ejecutar el corte con la calidad requerida.
- Aplicar normas de uso, seguridad e higiene durante las operaciones de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Identificar o, en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.
- Limpiar la superficie de corte y verificar que las dimensiones de las piezas obtenidas están dentro de «tolerancia».
- Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.

C4: Operar máquinas automáticas con control numérico de corte, para obtener chapas y perfiles de formas definidas a partir de la información técnica correspondiente, cumpliendo el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE4.1 Identificar los distintos componentes de los equipos de corte relacionándolos con la función que cumplen éstos.

CE4.2 Describir los diferentes parámetros de corte y su influencia en el proceso (velocidad, profundidad, avance, entre otros).

CE4.3 En un caso práctico de corte y partiendo de los planos de fabricación:

- Analizar la documentación técnica y los planos, a fin de determinar el proceso a emplear.
- Operar las máquinas de control numérico, empleando los equipos y medios de protección especificados en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- Seleccionar las herramientas y útiles necesarios, comprobando que cumplen las condiciones óptimas de uso
- Colocar y fijar la chapa o perfil empleando los útiles de sujeción necesarios, de forma que se garantice la precisión y grado de acabado requerido.
- Introducir el programa de CNC en la máquina y realizar la simulación de las trayectorias en vacío para la verificación del mismo.
- Situar los puntos y las superficies de referencia de la chapa o perfil.
- Ajustar los parámetros de la máquina en función del proceso.
- Identificar las dimensiones y características de las formas a obtener.
- Ejecutar las operaciones necesarias, variando los parámetros, para conseguir la calidad exigida.
- Comprobar que las dimensiones obtenidas están dentro de «tolerancia» y calidad son las requeridas
- Identificar o, en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.

## Contenidos

### 1. Seguridad en el corte de chapas y perfiles metálicos.

- Factores de riesgo en el corte.
- Normas de seguridad y manipulación en el corte.
- Medidas de prevención: Utilización de equipos de protección individual.

### 2. Corte de chapas y perfiles con oxicorte.

- Fundamentos y tecnología del oxicorte.
- Características del equipo y elementos auxiliares que componen la instalación del equipo de oxicorte manual:
  - Componentes del equipo. Instalación.
  - Gases empleados en oxicorte. Influencia del gas sobre el proceso de corte.
- Técnicas operativas con oxicorte:
  - Manejo y ajuste de parámetros del equipo.
  - Variables a tener en cuenta en el proceso de oxicorte manual.
  - Retrocesos del oxicorte.
  - Velocidades de corte en relación con el material y el espesor de las piezas.
- Defectos del oxicorte: causas y correcciones.
- Mantenimiento básico.
- Aplicación práctica de corte de chapas, perfiles y tubos con oxicorte.

### 3. Corte de chapas y perfiles con arco plasma.

- Fundamentos y tecnología del arco plasma.
- Características del equipo y elementos auxiliares que componen la instalación del equipo de arco plasma manual:
  - Componentes del equipo. Instalación.
  - Gases plasmágenos. Características e influencia del gas sobre el proceso de corte.



- Tipos y características de los electrodos y portaelectrodos para el arco plasma.
  - Técnicas operativas con arco plasma:
    - Manejo y ajuste de parámetros del equipo.
    - Variables a tener en cuenta en el proceso de arco plasma manual.
    - Velocidades de corte en relación con el material y el espesor de las piezas.
  - Defectos del arco plasma: causas y correcciones.
  - Mantenimiento básico.
  - Aplicación práctica de corte de chapas, perfiles y tubos con arco plasma.
- 4. Corte de chapas y perfiles por arco aire.**
- Uso en la preparación de bordes en soldaduras y resanado de piezas defectuosas.
  - Características del equipo y elementos auxiliares:
    - Componentes del equipo.
  - Técnicas operativas con arco aire:
    - Manejo y ajuste de parámetros del equipo.
    - Variables a tener en cuenta en el proceso de arco aire.
  - Defectos del corte por arco aire: causas y correcciones.
  - Mantenimiento básico.
  - Aplicación práctica de corte por arco aire.
- 5. Corte mecánico de chapas y perfiles.**
- Equipos de corte mecánico:
    - Tipos, características.
  - Mantenimiento básico.
  - Aplicación práctica de corte mecánico.
- 6. Máquinas de corte con oxicorte y plasma automáticas.**
- Máquinas de corte por lectura óptica.
  - Máquinas tipo pórtico automatizadas con CNC.
  - Elementos principales de una instalación automática:
    - Sistema óptico de seguimiento de plantillas y planos (máquina de lectura óptica).
    - Cabezal o soporte de sujeción del portasoplete o portaelectrodo, simple o múltiple.
    - Sistemas de regulación manual, automático o integrado.
    - Sistemas de control de altura del soplete o portaelectrodo por sonda eléctrica o de contacto.
- 7. Medición, verificación y control en el corte.**
- Tolerancias: características a controlar.
  - Útiles de medida y comprobación.
  - Control dimensional del producto final: comprobación del ajuste a las tolerancias marcadas.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** SOLDADURA MAG DE CHAPAS DE ACERO AL CARBONO

**Código:** UF1673

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a las operaciones de soldeo de chapas de acero al carbono.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la información técnica utilizada en los planos de fabricación, reparación y montaje, determinando el procedimiento más adecuado que permita realizar soldaduras de chapas de acero al carbono con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MAG), según lo especificado.

CE1.1 Interpretar los diferentes símbolos empleados en soldadura.

CE1.2 Explicar las distintas características de soldeo que identifican a las operaciones de soldeo MAG en planos de fabricación de construcción metálica.

CE1.3 Partiendo de un plano constructivo y/o de montaje de los empleados en los sectores más representativos del sector de construcción metálica:

- Identificar la simbología que guarde relación con el proceso de soldeo.
- Explicar los procesos definidos.
- Inferir la preparación de bordes requerida.
- Definir el momento de montaje de los elementos.

C2: Definir los procesos de soldeo con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MAG) de chapas de acero al carbono, determinando fases, operaciones, equipos, útiles. etc., atendiendo a criterios económicos y de calidad, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE2.1 Analizar los diferentes procesos de soldeo MAG de chapas de acero al carbono, relacionándolos con su principal aplicación en función de los materiales, criterios económicos y de calidad, y razonando sus posibilidades y limitaciones.

CE2.2 Describir las características de los diferentes «consumibles» empleados en el soldeo MAG de chapas de acero al carbono, atendiendo a sus aplicaciones.

CE2.3 Explicar los parámetros de soldeo MAG de chapas de acero al carbono en función del proceso a emplear y materiales.

CE2.4 Describir los posibles tratamientos complementarios al soldeo.

CE2.5 Relacionar los posibles defectos de la soldadura con las causas-efectos que los producen.

CE2.6 Explicar los tratamientos locales de relajación de tensiones.

CE2.7 Describir las normas de uso de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente aplicables durante el procedimiento de soldeo.

CE2.8 Dado un plano constructivo de construcción metálica, en el que no se incluyen especificaciones referentes de soldeo y con una exigencia de calidad determinada:

- Elegir el proceso más idóneo de soldeo dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, atendiendo a criterios económicos y de calidad.
- Determinar el procedimiento que permita obtener una unión, cumpliendo las características estándar de una buena soldadura (preparación de bordes, consumibles, etc.), y con criterios económicos y de calidad
- Establecer la secuencia de soldeo más adecuada según requerimientos de la fabricación a realizar.
- Identificar equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios.
- Definir los controles de calidad necesarios.

C3: Soldar con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MAG) chapas de acero al carbono, de forma que se cumplan las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE3.1 Describir los procedimientos de soldeo MAG de chapas de acero al carbono.

CE3.2 Relacionar los distintos equipos de soldeo MAG y los diferentes parámetros del procedimiento, con los resultados que se pretenden obtener, y los aspectos económicos, de calidad y de seguridad.

CE3.3 Analizar los equipos de soldeo MAG, describiendo los distintos componentes, la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto, explicando las normas de uso y conservación de equipos.

CE3.4 Enumerar los principales tipos de material de aportación, gas, señalando sus características y uso principal.

CE3.5 Explicar las transformaciones que se producen durante el proceso de soldeo de chapas de acero al carbono con MAG, así como, los principales parámetros que intervienen, las principales características y defectos que puede tener dicha soldadura.

CE3.6 En un caso práctico de proceso de soldeo MAG de chapas de acero al carbono, definido en un plano constructivo de construcciones metálicas, sin especificar procedimiento:

- Interpretar la simbología de soldeo.
- Identificar los distintos componentes de los equipos de soldeo MAG.
- Elegir el procedimiento de soldeo más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, en función de los materiales, consumibles y espesores, así como con criterios económicos y de calidad.
- Poner a punto el equipo e instalación, comprobando que se cumplen normas de Prevención de Riesgos Laborales.
- Preparar los bordes y posicionar las piezas que se van a soldar.
- Realizar la soldadura en las posiciones horizontal, vertical y de techo, empleando el número de cordones de soldeo en función del grosor y características del material empleado, consiguiendo la calidad requerida.
- Evaluar los resultados obtenidos y ajustar parámetros si fuera necesario.
- Realizar la inspección visual de las soldaduras obtenidas, identificando los defectos y causas que los provocan.

## Contenidos

### 1. Simbología en soldadura.

- Tipos de soldaduras.
- Posiciones de soldeo.
- Tipos de uniones.
- Preparación de bordes.
- Normas que regulan la simbolización en soldadura.
- Partes de un símbolo de soldadura.
- Significado y localización de los elementos de un símbolo de soldadura.
- Tipos y simbolización de los procesos de soldadura.
- Símbolos básicos de soldadura.
- Símbolos suplementarios.
- Símbolos de acabado.
- Posición de los símbolos en los dibujos.
- Dimensiones de las soldaduras y su inscripción.
- Indicaciones complementarias.
- Normativa y simbolización de electrodos revestidos.
- Aplicación práctica de interpretación de símbolos de soldadura.

### 2. Interpretación de planos de soldadura

- Clasificación y características de los sistemas de representación gráfica.
- Estudio de las vistas de un objeto en el dibujo.
- Tipos de líneas empleadas en los planos. Denominación y aplicación.
- Representación de cortes, detalles y secciones.

- El acotado en el dibujo. Normas de acotado.
- Escalas más usuales. Uso del escalímetro.
- Uso de tolerancias.
- Croquizado de piezas.
- Simbología empleada en los planos.
- Tipos de formatos y cajetines en los planos.
- Representación de elementos normalizados.
- Representación de materiales.
- Representación de tratamientos térmicos y superficiales.
- Lista de materiales.
- Aplicación práctica de interpretación de planos de soldadura.

### 3. Tecnología de soldeo MAG.

- Fundamentos de la soldadura MAG.
- Ventajas y limitaciones del proceso.
- Normativa aplicable al proceso.
- Características y soldabilidad de los aceros al carbono.
- Características y aplicaciones de las formas de transferencia:
  - Arco spray.
  - Arco pulsado.
  - Arco globular.
  - Arco corto o cortocircuito.
  - Arco rotativo.
- Gases de protección:
  - Tipos de gases utilizados, sus características y aplicaciones.
  - Influencia de las propiedades del gas CO<sub>2</sub> en el aspecto de la soldadura.
  - Influencia de las propiedades de los gases inertes en el proceso de soldadura.
  - Caudal de gas para cada proceso de soldadura. Influencia del caudal regulado.
- Hilos:
  - Tipos de hilos utilizados, sus características y aplicaciones.
  - Diámetros del hilo.
  - Especificaciones para hilos según normativa.
  - Selección de la pareja hilo-gas.
- Conocimiento e influencia de los parámetros principales a regular en la soldadura MAG: Polaridad. Tensión de arco. Intensidad de corriente. Diámetro y velocidad de alimentación del hilo. Naturaleza y caudal del gas.

### 4. Equipos de soldeo MAG.

- Conocimiento de los elementos que componen la instalación de soldadura MAG: Generador de corriente. Unidad de alimentación del hilo. Botellas de gas CO<sub>2</sub> y mezclas. Manorreductor-caudalímetro. Calentador de gas.
- Instalación, puesta a punto y manejo de la instalación de soldadura MAG.
- Mantenimiento del equipo de soldeo MAG:
- Útiles de sujeción.

### 5. Técnicas operativas de soldeo MAG de chapas de acero al carbono.

- Formas de las juntas: Preparación de las uniones a soldar. Técnicas y normas de punteado.
- Selección de la forma de transferencia.
- Regulación de los parámetros principales en la soldadura MAG de chapas: Polaridad. Tensión de arco. Intensidad de corriente. Diámetro y velocidad de alimentación del hilo. Naturaleza y caudal del gas.

- Inclinación de la pistola según junta y posición de soldeo.
- Sentido de avance en aportación de material.
- Distancia pistola-pieza.
- Técnica de soldeo en las diferentes posiciones de soldadura.
- Distribución de los diferentes cordones de penetración, relleno y peinado.
- Tratamientos presoldo y postsoldo.
- Aplicación práctica de soldeo de chapas de acero al carbono en diferentes posiciones con hilo sólido.

## 6. Defectos en la soldadura MAG de chapas de acero al carbono.

- Inspección visual de las soldaduras.
- Ensayos utilizados para la detección de errores en la soldadura MAG.
- Tipos de defectos más comunes.
- Factores a tener en cuenta para cada uno de los defectos.
- Causas y correcciones de los defectos.

## 7. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la soldadura MAG de chapas de acero al carbono.

- Evaluación de riesgos en el soldeo MAG
- Normas de seguridad y elementos de protección
- Utilización de equipos de protección individual
- Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** SOLDADURA MAG DE ESTRUCTURAS DE ACERO AL CARBONO

**Código:** UF1674

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a las operaciones de soldeo de estructuras de acero al carbono.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la información técnica utilizada en los planos de fabricación, reparación y montaje, determinando el procedimiento más adecuado que permita realizar soldaduras de estructuras de acero al carbono con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MAG), según lo especificado.

CE1.1 Interpretar los diferentes símbolos empleados en soldadura.

CE1.2 Explicar las distintas características de soldeo que identifican a las operaciones de soldeo MAG en planos de fabricación de construcción metálica.

CE1.3 Partiendo de un plano constructivo y de montaje de los empleados en los sectores más representativos del sector de construcción metálica:

- Identificar la simbología que guarde relación con el proceso de soldeo.
- Explicar los procesos definidos.
- Inferir la preparación de bordes requerida.
- Definir el momento de montaje de los elementos.

C2: Definir los procesos de soldeo con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MAG) de estructuras (perfiles y tubos) de acero al carbono, determinando fases, operaciones, equipos, útiles, etc., atendiendo a criterios económicos y de calidad, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE2.1 Analizar los diferentes procesos de soldeo MAG de estructuras de acero al carbono, relacionándolos con su principal aplicación en función de los materiales, criterios económicos y de calidad, y razonando sus posibilidades y limitaciones.

CE2.2 Describir las características de los diferentes «consumibles» empleados en el soldeo MAG de estructuras de acero al carbono, atendiendo a sus aplicaciones.

CE2.3 Explicar los parámetros de soldeo MAG de estructuras de acero al carbono en función del proceso a emplear y materiales.

CE2.4 Describir los posibles tratamientos complementarios al soldeo.

CE2.5 Relacionar los posibles defectos de la soldadura con las causas-efectos que los producen.

CE2.6 Explicar los tratamientos locales de relajación de tensiones.

CE2.7 Describir las normas de uso de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente aplicables durante el procedimiento de soldeo.

CE2.8 Dado un plano constructivo de construcción metálica, en el que no se incluyen especificaciones referentes de soldeo y con una exigencia de calidad determinada:

- Elegir el proceso más idóneo de soldeo dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, atendiendo a criterios económicos y de calidad.
- Determinar el procedimiento que permita obtener una unión que cumpla las características estándar de una buena soldadura (preparación de bordes, consumibles, etc.).
- Establecer la secuencia de soldeo más adecuada según requerimientos de la fabricación a realizar.
- Identificar equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios.
- Definir los controles de calidad necesarios.

C3: Soldar con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MAG) estructuras (perfiles y tubos) de acero al carbono, de forma que se cumplan las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE3.1 Describir los procedimientos de soldeo MAG de estructuras de acero al carbono.

CE3.2 Relacionar los distintos equipos de soldeo MAG y los diferentes parámetros del procedimiento, con los resultados que se pretenden obtener, y los aspectos económicos, de calidad y de seguridad.

CE3.3 Analizar los equipos de soldeo MAG, describiendo los distintos componentes, la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto, explicando las normas de uso y conservación de equipos.

CE3.4 Enumerar los principales tipos de material de aportación, gas, señalando sus características y uso principal.

CE3.5 Explicar las transformaciones que se producen durante el proceso de soldeo de estructuras de acero al carbono con MAG, así como: los principales parámetros que intervienen, las principales características y defectos que puede tener dicha soldadura.

CE3.6 En un caso práctico de proceso de soldeo MAG de estructuras (perfiles y tubos) de acero al carbono, definido en un plano constructivo de construcciones metálicas, sin especificar procedimiento:

- Interpretar la simbología de soldeo.
- Identificar los distintos componentes de los equipos de soldeo MAG.
- Elegir el procedimiento de soldeo más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, en función de los materiales, consumibles y espesores, así como con criterios económicos y de calidad.
- Poner a punto el equipo e instalación, comprobando que se cumplen normas de Prevención de Riesgos Laborales.
- Preparar los bordes y posicionar las piezas que se van a soldar.

- Realizar la soldadura en las posiciones horizontal, vertical y de techo, empleando el número de cordones de soldeo atendiendo al grosor y características del material empleado, consiguiendo la calidad requerida.
- Evaluar los resultados obtenidos y ajustar parámetros si fuera necesario.
- Realizar la inspección visual de las soldaduras obtenidas, identificando los defectos y causas que los provocan.

## Contenidos

### 1. Técnicas operativas de soldeo MAG de perfiles normalizados de acero al carbono

- Tipos y características de los perfiles normalizados.
- Formas de las juntas:
  - Preparación de las uniones a soldar
  - Técnicas y normas de punteado
- Instalación y mantenimiento básico del equipo de soldeo MAG
- Instalación de los útiles de sujeción
- Selección de la forma de transferencia
- Regulación de los parámetros principales en la soldadura MAG de perfiles: Polaridad. Tensión de arco. Intensidad de corriente. Diámetro y velocidad de alimentación del hilo. Naturaleza y caudal del gas
- Inclinación de la pistola según junta y posición de soldeo
- Sentido de avance en aportación de material
- Distancia pistola-pieza
- Técnica de soldeo en las diferentes posiciones de soldadura
- Distribución de los diferentes cordones de penetración, relleno y peinado
- Tratamientos presoldo y postsoldo
- Aplicación práctica de soldeo de perfiles de acero al carbono en diferentes posiciones con hilo sólido.

### 2. Técnicas operativas de soldeo MAG de tubos de acero al carbono

- Formas de las juntas:
  - Preparación de las uniones a soldar
  - Técnicas y normas de punteado
- Instalación y mantenimiento básico del equipo de soldeo MAG
- Instalación de los útiles de sujeción
- Selección de la forma de transferencia
- Regulación de los parámetros principales en la soldadura MAG de tubos: Polaridad. Tensión de arco. Intensidad de corriente. Diámetro y velocidad de alimentación del hilo. Naturaleza y caudal del gas
- Inclinación de la pistola según junta y posición de soldeo
- Sentido de avance en aportación de material
- Distancia pistola-pieza
- Técnica de soldeo en las diferentes posiciones de soldadura
- Distribución de los diferentes cordones de penetración, relleno y peinado
- Tratamientos presoldo y postsoldo
- Aplicación práctica de soldeo de tubos de acero al carbono en diferentes posiciones con hilo sólido.

### 3. Defectos en la soldadura MAG de estructuras de acero al carbono

- Inspección visual de las soldaduras.
- Ensayos utilizados para la detección de errores
- Tipos de defectos más comunes
- Factores a tener en cuenta para cada uno de los defectos
- Causas y correcciones de los defectos.

#### 4. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la soldadura MAG de estructuras de acero al carbono

- Evaluación de riesgos en el soldeo MAG
- Normas de seguridad y elementos de protección
- Utilización de equipos de protección individual
- Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

#### UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** SOLDADURA MIG DE ACERO INOXIDABLE Y ALUMINIO

**Código:** UF1675

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a las operaciones de soldeo MIG de acero inoxidable y aluminio, y la proyección térmica por arco.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la información técnica utilizada en los planos de fabricación, reparación y montaje, determinando el procedimiento más adecuado que permita realizar soldaduras de acero inoxidable y aluminio con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG) y proyecciones térmicas con arco, según lo especificado.

CE1.1 Interpretar los diferentes símbolos empleados en soldadura.

CE1.2 Interpretar los diferentes símbolos empleados en la proyección térmica con arco.

CE1.3 Explicar las distintas características de soldeo que identifican a las operaciones de soldeo MIG en planos de fabricación de construcción metálica.

CE1.4 Explicar las características de proyección térmica con arco que identifican a las operaciones de proyección térmica con arco en planos de fabricación.

CE1.5 Partiendo de un plano constructivo o de montaje de los empleados en los sectores más representativos del sector de construcción metálica:

- Identificar la simbología que guarde relación con el proceso de soldeo.
- Explicar los procesos definidos.
- Inferir la preparación de bordes requerida.
- Definir el momento de montaje de los elementos.

CE1.6 Partiendo de un plano constructivo y de montaje de los empleados en los sectores más representativos del sector de construcción metálica:

- Identificar la simbología que guarde relación con el proceso de proyección.
- Explicar el proceso definido.
- Describir las zonas a enmascarar.

C2: Definir los procesos de soldeo MIG de acero inoxidable y aluminio y de proyección térmica con arco, determinando fases, operaciones, equipos, útiles, etc., atendiendo a criterios económicos y de calidad, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE2.1 Analizar los diferentes procesos de soldeo MIG de acero inoxidable y aluminio y de proyección térmica con arco, relacionándolos con su principal aplicación en función de los materiales, criterios económicos y de calidad, y razonando sus posibilidades y limitaciones.



CE2.2 Describir las características de los diferentes «consumibles» empleados en el soldeo MIG de acero inoxidable y aluminio y la proyección térmica con arco, atendiendo a sus aplicaciones.

CE2.3 Explicar los parámetros de soldeo MIG de acero inoxidable y aluminio y la proyección térmica con arco en función del proceso a emplear y materiales.

CE2.4 Describir los posibles tratamientos complementarios al soldeo y la proyección térmica.

CE2.5 Relacionar los posibles defectos de la soldadura y la proyección térmica con las causas-efectos que los producen.

CE2.6 Explicar los tratamientos locales de relajación de tensiones en la soldadura.

CE2.7 Describir las normas de uso de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente aplicables durante el procedimiento de soldeo.

CE2.8 Dado un plano constructivo de construcción metálica, en el que no se incluyen especificaciones referentes de soldeo y con una exigencia de calidad determinada:

- Elegir el proceso más idóneo de soldeo dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, atendiendo a criterios económicos y de calidad.
- Determinar el procedimiento que permita obtener una unión que cumpla las características estándar de una buena soldadura (preparación de bordes, consumibles, etc.).
- Establecer la secuencia de soldeo más adecuada según requerimientos de la fabricación a realizar.
- Identificar equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios.
- Definir los controles de calidad necesarios.

CE2.9 Dado un plano constructivo de construcción metálica, en el que no se incluyen especificaciones referentes a la proyección y con una exigencia de calidad determinada:

- Enumerar las posibilidades y limitaciones del proceso de proyección.
- Establecer la secuencia de proyección más adecuada según requerimientos del acabado, atendiendo a criterios económicos y de calidad.
- Identificar equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios.
- Definir los controles de calidad necesarios.

C3: Soldar con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG) acero inoxidable y aluminio, de forma que se cumplan las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE3.1 Describir los procedimientos de soldeo MIG para acero inoxidable y aluminio.

CE3.2 Relacionar los distintos equipos de soldeo MIG y los diferentes parámetros del procedimiento, con los resultados que se pretenden obtener, y los aspectos económicos, de calidad y de seguridad.

CE3.3 Analizar los equipos de soldeo MIG, describiendo los distintos componentes, la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto, explicando las normas de uso y conservación de equipos.

CE3.4 Enumerar los principales tipos de material de aportación, gas, señalando sus características y uso principal.

CE3.5 Explicar las transformaciones que se producen durante el proceso de soldeo de acero inoxidable y aluminio con MIG, así como: los principales parámetros que intervienen, las principales características y defectos que puede tener dicha soldadura.

CE3.6 En un caso práctico de proceso de soldeo MIG de acero inoxidable y aluminio, definido en un plano constructivo de construcciones metálicas, sin especificar procedimiento:

- Interpretar la simbología de soldeo.

- Identificar los distintos componentes de los equipos de soldeo MIG.
- Elegir el procedimiento de soldeo más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, en función de los materiales, consumibles y espesores, así como con criterios económicos y de calidad.
- Poner a punto el equipo e instalación, comprobando que se cumplen normas de Prevención de Riesgos Laborales.
- Preparar los bordes y posicionar las piezas que se van a soldar.
- Realizar la soldadura en las posiciones horizontal, vertical y de techo, empleando el número de cordones de soldeo atendiendo al grosor y características del material empleado, consiguiendo la calidad requerida.
- Evaluar los resultados obtenidos y ajustar parámetros si fuera necesario.
- Realizar la inspección visual de las soldaduras obtenidas, identificando los defectos y causas que los provocan.

C4: Proyectar diferentes materiales metálicos y no metálicos, de forma que se cumplan las especificaciones y normas técnicas y de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE4.1 Reconocer las principales características y defectos que puede tener una proyección térmica.

CE4.2 Explicar las normas de aplicación y conservación de equipos.

CE4.3 En un caso práctico de proyección térmica por arco, definido en un plano constructivo de Construcciones Metálicas y sin especificar procedimiento aplicable:

- Interpretar la simbología de la proyección.
- Identificar los distintos componentes de los equipos de proyección.
- Elegir el procedimiento más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, atendiendo a materiales y espesores, así como a criterios económicos y de calidad.
- Poner a punto el equipo e instalación, comprobando las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.
- Realizar la proyección determinando el número de pasadas de proyección atendiendo al espesor a aplicar y a las características del material empleado, consiguiendo la calidad requerida.
- Evaluar una pieza proyectada y definir que parámetros se deberían ajustar si fuera necesario.
- Realizar la inspección visual de una pieza proyectada, identificando los defectos y las causas que los provocan.

## Contenidos

### 1. Tecnología de soldeo MIG.

- Fundamentos de la soldadura MIG.
- Ventajas y limitaciones del proceso.
- Aplicaciones del proceso.
- Analogías y diferencias entre MIG y MAG.
- Normativa aplicable al proceso.
- Material base en el soldeo MIG: Acero inoxidable
  - Clasificación y designación: auténtricos, ferríticos, martensíticos y austeno-ferríticos o dúplex.
  - Componentes de aleación. Influencia en la soldabilidad.
  - Características físicas, químicas y mecánicas, y su influencia en la soldadura.
  - Propiedades principales.
  - Soldabilidad de los aceros en función de su estructura.
  - Manipulación.
  - Aplicaciones.

- Material base en el soldeo MIG: Aluminio:
  - Clasificación y designación.
  - Componentes de aleación. Influencia en la soldabilidad.
  - Características físicas, químicas y mecánicas.
  - Propiedades principales.
  - Manipulación.
  - Soldabilidad.
  - Aplicaciones.

## 2. Proceso de soldeo MIG para acero inoxidable.

- Formas de las juntas.
- Preparación de las uniones a soldar.
- Método de punteado y su proceso de ejecución.
- Conocimiento de los elementos que componen la instalación de soldadura MIG para acero inoxidable.
  - Generador de corriente: Máquina sinérgica.
  - Unidad de alimentación del hilo.
  - Botellas de gas inerte.
  - Manorreductor-caudalímetro.
  - Gases industriales para la protección del reverso.
- Instalación, puesta a punto y manejo de la instalación de soldadura MIG para acero inoxidable.
- Mantenimiento de primer nivel de la instalación de soldadura.
- Útiles de sujeción.
- Tipos de gases inertes utilizados, sus características, aplicaciones e influencia en el proceso de soldeo.
- Tipos de mezclas de gases utilizados para la protección del reverso de soldadura y su influencia en el proceso.
- Tipos de hilos utilizados, diámetros, designación, características y aplicaciones.
- Formas de transferencia.
- Conocimiento y regulación de los parámetros principales en la soldadura MIG de acero inoxidable: Polaridad de la corriente. Diámetro del hilo. Intensidad de corriente. Tensión. Caudal de gas. Longitud libre del hilo.
- Selección del material de aporte.
- Técnicas de soldeo en las diferentes posiciones de soldadura.
- Inclinación de la pistola según junta y posición de soldeo.
- Técnicas para el control de la temperatura.
- Distribución de los diferentes cordones de penetración, relleno y peinado.
- Medidas de limpieza en la preparación, ejecución y acabado de la soldadura.
- Medidas para evitar la contaminación y corrosión.
- Tipos de defectos mas comunes: Factores a tener en cuenta para cada uno de los defectos. Causas y correcciones.
- Aplicación práctica de soldeo de chapas, perfiles y tubos de acero inoxidable con hilo sólido.

## 3. Proceso de soldeo MIG para aluminio.

- Formas de las juntas.
- Normas sobre la preparación de chaflanes.
- Preparación de las uniones a soldar. Limpieza de los bordes.
- Método de punteado y su proceso de ejecución.
- Conocimiento de los elementos que componen la instalación de soldadura MIG para aluminio: Generador de corriente: Máquina sinérgica. Unidad de alimentación del hilo. Botellas de gas inerte. Manorreductor-caudalímetro. Gases industriales para el soldeo.

- Instalación, puesta a punto y manejo de la instalación de soldadura MIG para aluminio.
- Mantenimiento de primer nivel de la instalación de soldadura.
- Útiles de sujeción.
- Tipos de gases inertes utilizados, sus características, aplicaciones e influencia en el proceso de soldeo.
- Tipos de hilos utilizados, diámetros, designación, composición, características y aplicaciones. Formas de conservación.
- Formas de transferencia.
- Conocimiento y regulación de los parámetros principales en la soldadura MIG de acero inoxidable: Polaridad de la corriente. Diámetro del hilo. Intensidad de corriente. Tensión. Caudal de gas. Longitud libre del hilo.
- Selección de material de aporte.
- Técnicas de soldeo en las diferentes posiciones de soldeo.
- Inclinación de la pistola según junta y posición de soldeo.
- Distribución de los diferentes cordones de penetración, relleno y peinado.
- Limpieza final de la soldadura.
- Medidas de limpieza en la preparación, ejecución y acabado de la soldadura.
- Ensayos a los que se somete el cordón de soldadura.
- Tipos de defectos mas comunes: Factores a tener en cuenta para cada uno de los defectos. Causas y correcciones.
- Aplicación práctica de soldeo de chapas, perfiles y tubos de aluminio con hilo sólido.

#### 4. Proceso de proyección térmica por arco.

- Fundamentos de la proyección térmica por arco.
- Características del equipo de proyección térmica por arco. Descripción de elementos y accesorios. Conservación de los equipos.
- Metales base y metales de aporte.
- Preparación de la superficie a proyectar.
- Variables a tener en cuenta en la proyección térmica.
- Aplicaciones típicas.
- Inspección visual. Detección y análisis de defectos.

#### 5. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la soldadura MIG y la proyección térmica por arco.

- Evaluación de riesgos en el soldeo MIG y la proyección térmica por arco.
- Normas de seguridad y elementos de protección.
- Utilización de equipos de protección individual.
- Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

### UNIDAD FORMATIVA 5

**Denominación:** SOLDADURA CON ALAMBRE TUBULAR

**Código:** UF1676

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3 en lo referido a las operaciones de soldeo con alambre tubular.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la información técnica utilizada en los planos de fabricación, reparación y montaje, determinando el procedimiento más adecuado que permita realizar

soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) con alambre tubular, según lo especificado.

CE1.1 Interpretar los diferentes símbolos empleados en soldadura.

CE1.2 Explicar las distintas características de soldeo que identifican a las operaciones de soldeo con alambre tubular en planos de fabricación de construcción metálica.

CE1.3 Partiendo de un plano constructivo y de montaje de los empleados en los sectores más representativos del sector de construcción metálica:

- Identificar la simbología que guarde relación con el proceso de soldeo.
- Explicar los procesos definidos.
- Inferir la preparación de bordes requerida.
- Definir el momento de montaje de los elementos.

C2: Definir los procesos de soldeo con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG-MAG) con alambre tubular, determinando fases, operaciones, equipos, útiles, etc., atendiendo a criterios económicos y de calidad, con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE2.1 Analizar los diferentes procesos de soldeo con alambre tubular, relacionándolos con su principal aplicación, en función de los materiales, criterios económicos y de calidad, y razonando sus posibilidades y limitaciones.

CE2.2 Describir las características de los diferentes «consumibles» empleados en el soldeo con alambre tubular, atendiendo a sus aplicaciones.

CE2.3 Explicar los parámetros de soldeo con alambre tubular en función del proceso a emplear y materiales.

CE2.4 Describir los posibles tratamientos complementarios al soldeo.

CE2.5 Relacionar los posibles defectos de la soldadura con las causas-efectos que los producen.

CE2.6 Explicar los tratamientos locales de relajación de tensiones.

CE2.7 Describir las normas de uso de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente aplicables durante el procedimiento de soldeo.

CE2.8 Dado un plano constructivo de construcción metálica, en el que no se incluyen especificaciones referentes de soldeo y con una exigencia de calidad determinada:

- Elegir el proceso más idóneo de soldeo dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, atendiendo a criterios económicos y de calidad.
- Determinar el procedimiento que permita obtener una unión que cumpla las características estándar de una buena soldadura (preparación de bordes, consumibles, etc.).
- Establecer la secuencia de soldeo más adecuada según requerimientos de la fabricación a realizar.
- Identificar equipos, útiles, herramientas y materiales necesarios.
- Definir los controles de calidad necesarios.

C3: Soldar con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG-MAG) con alambre tubular, de forma que se cumplan las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE3.1 Describir los procedimientos de soldeo con alambre tubular.

CE3.2 Relacionar los distintos equipos de soldeo con alambre tubular y los diferentes parámetros del procedimiento, con los resultados que se pretenden obtener, y los aspectos económicos, de calidad y de seguridad.

CE3.3 Analizar los equipos de soldeo con alambre tubular, describiendo los distintos componentes, la función de cada uno de ellos y su interrelación en el conjunto, explicando las normas de uso y conservación de equipos.

CE3.4 Enumerar los principales tipos de material de aportación, gas, señalando sus características y uso principal.

CE3.5 Explicar las transformaciones que se producen durante el proceso de soldeo con alambre tubular, así como, los principales parámetros que intervienen, las principales características y defectos que puede tener dicha soldadura.

CE3.6 En un caso práctico de proceso de soldeo con alambre tubular, definido en un plano constructivo de construcciones metálicas, sin especificar procedimiento:

- Interpretar la simbología de soldeo.
- Identificar los distintos componentes de los equipos de soldeo.
- Elegir el procedimiento de soldeo más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, en función de los materiales, consumibles y espesores, así como con criterios económicos y de calidad.
- Poner a punto el equipo e instalación, comprobando que se cumplen normas de Prevención de Riesgos Laborales.
- Preparar los bordes y posicionar las piezas que se van a soldar.
- Realizar la soldadura en las posiciones horizontal, vertical y de techo, empleando el número de cordones de soldeo atendiendo al grosor y características del material empleado, consiguiendo la calidad requerida.
- Evaluar los resultados obtenidos y ajustar parámetros si fuera necesario.
- Realizar la inspección visual de las soldaduras obtenidas, identificando los defectos y causas que los provocan.

## Contenidos

### 1. Proceso de soldeo con hilo tubular (FCAW).

- Fundamentos del proceso. Aplicaciones.
- Ventajas del uso del hilo tubular.
- Metales base para el soldeo FCAW.
- Métodos de protección del arco:
  - Protección gaseosa.
  - Autoprotección.
- Hilos tubulares:
  - Tipos, características y aplicaciones.
  - Especificaciones según AWS.
  - Especificaciones según EN.
  - Parámetros para la selección del hilo.
- Gases de protección:
  - Ventajas y aplicaciones del CO<sub>2</sub>.
  - Tipos y aplicaciones de las mezclas de gases.

### 2. Equipos de soldeo con alambre tubular.

- Elementos que componen la instalación de soldadura MIG/MAG con alambre tubular: Fuente de poder. Alimentación del alambre y sistema de control. Antorcha y cable. Electrodo tubular. Sistema de alimentación del gas de protección (en los procesos con protección gaseosa). Sistema de extracción de humos.
- Instalación, puesta a punto y manejo de la instalación:
  - Con protección gaseosa.
  - Con autoprotección.
- Mantenimiento de primer nivel del equipo y maquinaria.

### 3. Técnicas operativas de soldeo con alambre tubular.

- Formas de las juntas:
  - Preparación de las uniones a soldar.
  - Técnicas y normas de punteado.
- Regulación de los parámetros principales en la soldadura MAG con alambre tubular: Corriente de soldadura. Voltaje de arco. Extensión del electrodo.

Velocidad de desplazamiento. Flujo de gas protector (en el sistema con protección gaseosa). Velocidad de deposición y eficiencia.

- Inclinación y dirección de avance de la pistola.
- Distancia pieza-pistola.
- Técnicas de soldeo:
  - Con de gas de protección.
  - Con hilo de autoprotección.
- Limpieza de las escorias.
- Generación de humos. Métodos para su disminución.
- Tratamientos presoldo y postsoldo
- Aplicación práctica de soldeo de chapas de acero al carbono, aluminio y acero inoxidable con alambre tubular.

#### 4. Defectos en la soldadura con alambre tubular.

- Inspección visual de las soldaduras.
- Ensayos utilizados para la detección de errores.
- Tipos de defectos más comunes.
- Factores a tener en cuenta para cada uno de los defectos.
- Causas y correcciones de los defectos.

#### 5. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la soldadura con alambre tubular.

- Evaluación de riesgos en el soldeo con alambre tubular.
- Normas de seguridad y elementos de protección.
- Utilización de equipos de protección individual.
- Gestión medioambiental. Tratamiento de residuos.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF1622	70	30
Unidad formativa 2 - UF1673	90	20
Unidad formativa 3 - UF1674	90	20
Unidad formativa 4 - UF1675	90	20
Unidad formativa 5 - UF1676	90	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3 deben haberse superado las unidades formativas 1 y 2.

Para acceder a la unidad formativa 4 deben haberse superado las unidades formativas 1,2 y 3.

Para acceder a la unidad formativa 5 deben haberse superado las unidades formativas 1, 2 y 3.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE SOLDADURA OXIGAS Y SOLDADURA MIG/MAG

**Código:** MP0358

**Duración:** 40 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar planos de fabricación, reparación y montaje de construcciones metálicas, con el fin de determinar el procedimiento mas adecuado para realizar las soldaduras.

- CE1.1 Identificar la simbología que guarde relación con el proceso
- CE1.2 Explicar el proceso definido
- CE1.3 Definir los bordes requeridos
- CE1.4 Colaborar en la determinación del momento de montaje de los elementos

C2: Participar en la realización de las operaciones de corte para la preparación de piezas para soldadura cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

- CE2.1 Colaborar en la selección del equipo de corte y los útiles necesarios de acuerdo a las características de los materiales y exigencias de calidad de acabado requeridas.
- CE2.2 Participar en la puesta a punto el equipo, seleccionando los parámetros de uso y comprobar que las herramientas y útiles seleccionados están en condiciones optimas de uso.
- CE2.3 Intervenir en la ejecución del corte con la calidad requerida.
- CE2.4 Aplicar normas de uso, seguridad e higiene durante las operaciones de corte, utilizando las protecciones personales y de entorno establecidas en el plan de prevención de riesgos laborales y ambientales.
- CE2.5 Identificar o en su caso, relacionar posibles defectos con las causas que los provocan.
- CE2.6 Cooperar en la limpieza de la superficie de corte y verificar que las dimensiones de las piezas obtenidas están dentro de «tolerancia».
- CE2.7 Despejar la zona de trabajo, recogiendo el material y equipo empleado.

C3: Intervenir en la realización de soldaduras con arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) chapas, perfiles y tubos de acero al carbono, acero inoxidable y aluminio, con hilo macizo e hilo tubular, cumpliendo las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

- CE3.1 Identificar los distintos componentes de los equipos de soldeo MIG/MAG.
- CE3.2 Participar en la selección del procedimiento de soldeo más adecuado dentro de las posibilidades y limitaciones de estos, atendiendo a materiales, consumibles y espesores, así como criterios económicos y de calidad.
- CE3.3 Colaborar en la puesta a punto del equipo e instalación, atendiendo al tipo de material así como a criterios económicos y de calidad requerida, comprobando que se cumplen normas de Prevención de Riesgos Laborales.
- CE3.4 Cooperar en el posicionamiento de las piezas que se van a soldar.
- CE3.5 Intervenir en la resolución de los diferentes tipos de unión en las posiciones horizontal, vertical y de techo, empleando el número de cordones de soldeo atendiendo al grosor y características del material empleado, consiguiendo la calidad requerida.
- CE3.6 Evaluar los resultados obtenidos y ajustar parámetros si fuera necesario.
- CE3.7 Realizar la inspección visual de las soldaduras obtenidas, identificando los defectos y causas que los provocan.



C4: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE4.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE4.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE4.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE4.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE4.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE4.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. Interpretación de planos de soldadura.

- Interpretación de la simbología y especificaciones del plano necesarios para realizar la soldadura.
- Identificación del proceso definido.
- Identificación de los bordes requeridos para la soldadura.

### 2. Realización del corte y preparación de bordes para soldadura.

- Interpretación de la simbología y especificaciones del plano necesarios para realizar la soldadura.
- Selección del equipo de corte más adecuado en función del material a cortar y las exigencias requeridas.
- Puesta a punto de los equipos de corte. Ajuste de parámetros de uso.
- Selección de los equipos de protección a emplear.
- Comprobación de la calidad del corte, con los instrumentos de verificación adecuados.
- Limpieza de la superficie de corte.

### 3. Realización de la soldadura MIG/MAG.

- Interpretación de la simbología y especificaciones del plano necesarios para realizar la soldadura.
- Selección e identificación de los componentes del equipo de soldeo.
- Puesta a punto del equipo de soldeo. Ajuste de parámetros de uso.
- Selección de los equipos de protección a emplear.
- Identificación de defectos que se pudieron producir durante la soldadura.

### 4. Integración y comunicación en el centro de trabajo

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Con acreditación	Sin acreditación
MF0098_2: Soldadura y proyección térmica por oxigás.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes</li> <li>• Técnico Superior de la Familia Profesional de Fabricación Mecánica.</li> <li>• Certificado de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Construcciones Metálicas de la familia profesional de Fabricación Mecánica.</li> </ul>	2 años	4 años
MF0101_2: Soldadura con arco bajo gas protector con electrodo consumible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes</li> <li>• Técnico Superior de la Familia Profesional de Fabricación Mecánica.</li> <li>• Certificado de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Construcciones Metálicas de la familia profesional de Fabricación Mecánica.</li> </ul>	2 años	4 años

## V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula polivalente . . . . .	30	50
Taller de construcciones metálicas. . . . .	160	160
Almacén de construcciones metálicas . . . . .	40	40

Espacio Formativo	M1	M2
Aula polivalente . . . . .	X	X
Taller de construcciones metálicas. . . . .	X	X
Almacén de construcciones metálicas . . . . .	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula polivalente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>
Taller de construcciones metálicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sierra alternativa.</li> <li>- Taladradora fija y portátil.</li> <li>- Desbarbadoras portátiles.</li> <li>- Electroesmeriladoras.</li> <li>- Equipos de corte térmico: oxicorte, plasma.</li> <li>- Equipos de corte mecánico.</li> <li>- Mesas para corte de materiales metálicos.</li> <li>- Bancos de trabajo.</li> <li>- Taburetes metálicos regulables.</li> <li>- Pantallas biombo para aislar el puesto de trabajo.</li> <li>- Máquina para hacer chaflanes.</li> <li>- Equipos completos de soldadura oxigás.</li> <li>- Equipos completos de soldadura semiautomática MIG/MAG.</li> <li>- Equipos completos de proyección térmica.</li> <li>- Mesas de soldadura.</li> <li>- Consumibles (electrodos, ...).</li> <li>- Equipos de protección individual</li> </ul>
Almacén de construcciones metálicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armarios metálicos para herramientas.</li> <li>- Estanterías.</li> <li>- Carro transportador de botellas de gas.</li> <li>- Maquinaria de transporte apropiada para el desplazamiento de elementos de construcciones metálicas.</li> <li>- Materiales (chapas, perfiles, ...).</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.