

## ANEXO III

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Tratamientos térmicos en fabricación mecánica

**Código:** FMEH0110

**Familia profesional:** Fabricación mecánica

**Área profesional:** Operaciones mecánicas

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

FME353\_2 Tratamientos térmicos en fabricación mecánica (RD 1699/2007 de 14 de diciembre)

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

UC1266\_2 Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos

UC0104\_2 Preparar los equipos e instalaciones de procesos automáticos de tratamientos térmicos y superficiales en productos metálicos.

**Competencia general:**

Realizar tratamientos térmicos en productos metálicos, determinando los procesos operacionales a partir de procesos tipo e información técnica, preparando piezas, operando los equipos e instalaciones, realizando el mantenimiento de primer nivel de los mismos, verificando las características de los productos obtenidos y cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**Entorno Profesional:**

**Ámbito profesional:**

Desarrolla su actividad en el área de producción de transformados metálicos de empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, dependiendo en algunos casos de técnicos de nivel superior. En grandes instalaciones puede tener operarios a su cargo.

**Sectores productivos:**

Sector de industrias de transformados metálicos, en empresas de: fabricación de productos metálicos, construcción de maquinaria y equipo mecánico, construcción de vehículos automóviles y sus piezas, construcción naval, construcción de material de transporte y fabricación de equipos ópticos de precisión, entre otros.

**Ocupaciones y puestos de trabajo relacionados**

Operador de tratamientos térmicos de metales y sus aleaciones.  
Preparador de equipos e instalaciones para el tratamiento.

**Duración de la formación asociada:** 370 horas

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

MF1266\_2: Operaciones de tratamientos térmicos en metales (210 horas)

- UF1834: Planificación de tratamientos térmicos en productos metálicos. (40 horas)
- UF1835: Preparación de piezas metálicas en tratamientos térmicos. (50 horas)
- UF1836: Preparación de equipos y control de procesos en tratamientos térmicos y termoquímicos. (90 horas)
- UF1837: Prevención de riesgos laborales y medioambientales en tratamientos térmicos en fabricación mecánica. (30 horas)

MF0104\_2 (Transversal): Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales. (120 horas)

- UF0598: Sistemas automáticos de regulación y control en tratamientos de metales. (60 horas)
- UF0599: Programación de los sistemas en tratamientos de metales. (60 horas)

MP0389: Módulo de prácticas profesionales no laborales de tratamientos térmicos en fabricación mecánica (40 horas)

**Vinculación con capacitaciones profesionales:**

La formación establecida en la unidad formativa UF1837 del módulo formativo MF1266\_2 del presente certificado de profesionalidad, garantiza el nivel de conocimientos necesarios para la obtención de la habilitación para el desempeño de las funciones de prevención de riesgos laborales nivel básico, de acuerdo al anexo IV del reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** REALIZAR TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN PRODUCTOS METÁLICOS

**Nivel:** 2

**Código:** UC1266\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Determinar el proceso de tratamiento térmico a partir de procesos tipo establecidos, planos de la pieza e instrucciones técnicas, elaborando sus hojas de instrucciones, estableciendo la secuencia de operaciones y cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 La información técnica necesaria para realizar el tratamiento térmico, se obtiene de la interpretación de la documentación técnica recibida, recogiendo entre otros datos:

- El procedimiento de fabricación de la pieza (fundición, forja, estampación).
- La forma y dimensiones de la pieza que se debe tratar y la zona de tratamiento.
- Las operaciones del tratamiento (precalentamiento, calentamiento, enfriamiento).
- El equipo e instalación que se deben utilizar.
- Los dispositivos de sujeción de la pieza.

- Las variables del tratamiento (temperaturas, tiempos, entre otros.).
- El sistema de alimentación de piezas (cinta transportadora, robots, entre otros).

– Las normas de seguridad y medioambientales.

CR1.2 El tipo de horno elegido es el requerido por el tratamiento que se debe realizar, material de la pieza y por la temperatura que tiene que alcanzarse.

CR1.3 La duración y temperatura del calentamiento se establece en función del diámetro, espesor de la pieza y composición del material.

CR1.4 En las hojas de instrucciones se detalla:

- Las operaciones secuenciadas según el proceso.
- El material base de la pieza (acero, titanio, aluminio).
- Los utillajes auxiliares (de sujeción, tipo de cestón).
- Las especificaciones del material base de la pieza (forma, estado, composición).
- Las características mecánicas que se deben conseguir (dureza, eliminación de tensiones internas, aumento de la maquinabilidad).
- El diámetro crítico de las piezas cilíndricas en el temple y las pautas de trabajo.
- El ciclo térmico del tratamiento que se debe realizar (temperatura de calentamiento, velocidad de enfriamiento).
- El lote de piezas que hay que tratar.
- Las zonas de la pieza que se deben enmascarar.
- Las hojas de instrucciones se cumplimentan según los requerimientos del sector o empresa.

RP2: Preparar las piezas metálicas para proceder al tratamiento térmico, aplicando las normas y especificaciones técnicas, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR2.1 Las piezas a tratar se verifican y comprueban que son las indicadas en el listado de piezas entregado.

CR2.2 Las piezas se manejan de forma apropiada para evitar daños, según requerimientos exigidos.

CR2.3 Las superficies de las piezas y materiales que se van a tratar se preparan según especificaciones y se encuentran libres de grasa, suciedad, óxidos y manchas de fabricación.

CR2.4 Las piezas se inspeccionan para comprobar que el estado del material se ajusta a las especificaciones requeridas (ausencia de grietas, ralladuras, hendiduras).

CR2.5 La protección (parcial, total, interior y exterior) de las zonas de las piezas se realiza en función del tratamiento térmico posterior y del material de la pieza, enmascarando con baño de sales, tratamiento superficial (cobrizado, bronceado), atmósfera idónea, entre otros.

RP3: Preparar los equipos e instalaciones para proceder al tratamiento térmico, realizando el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de su área, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR3.1 Los dispositivos de sujeción de las piezas se preparan teniendo en cuenta:

- La disposición de los soportes y útiles para garantizar la uniformidad del tratamiento.
- El espacio entre las piezas para asegurar la libre circulación de los medios de calentamiento y enfriamiento en toda la superficie.
- La liberación de los zunchos y separación de espiras por distanciadores de las chapas y bandas, se realiza disponiendo las generatrices de los rollos paralelos a la dirección de entrada en el medio de apagado.
- El desplazamiento de los empujadores automáticos en las bandejas y cestas.

CR3.2 Los equipos e instrumental (termómetros, pirómetros, reguladores automáticos) empleados para el control de los parámetros se sitúan de manera que no sufran vibraciones, estén libres de polvo y que las temperaturas a medir o soportar no superen los valores admisibles, asegurándose que estén calibrados.

CR3.3 Los hornos, equipos de calentamiento, generadores de atmósfera controlada y baños para el enfriamiento se preparan según las especificaciones técnicas, en función del tratamiento y de la composición del material.

CR3.4 Los electrodos se mantienen sujetos firmemente y se cambian cuando estén deteriorados.

CR3.5 El mantenimiento de primer nivel para el funcionamiento de la instalación de tratamiento se realiza teniendo en cuenta la documentación técnica, fichas de mantenimiento y normas de seguridad e incluye:

- Desmontaje, limpieza y montaje de las partes más relevantes.
- Vaciado de los productos químicos, manteniendo limpio el contenedor.
- Regeneración de los baños.
- Eliminación de las materias primas y contaminantes siguiendo normas.
- Renovación periódica de los contenidos de las cubas.
- Cambio de los elementos de control en caso de necesidad (Detectores, fines de carrera, termopares, electroválvulas, válvulas, entre otros).
- Detección de las averías o defectos de funcionamiento.
- Engrase y lubricación de las partes especificadas.
- Sustitución de elementos averiados o desgastados.
- La comunicación a los responsables si detecta una avería que sobrepasa sus atribuciones.

RP4: Controlar el proceso de tratamiento térmico y, en su caso, ajustar las variables del mismo, para obtener las características mecánicas especificadas en la documentación técnica, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR4.1 La atmósfera inerte se controla con el fin de evitar oxidación, descarburación o rebaja de las características mecánicas.

CR4.2 El ciclo térmico del tratamiento se controla manteniendo las variables (temperatura, tiempo, velocidad) del proceso dentro de los rangos establecidos, vigilando durante el ciclo los movimientos mecánicos de la instalación y los indicadores (temperatura, engrases).

CR4.3 La emisión de los gases provenientes del proceso se controla para cumplir con la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.

CR4.4 Los instrumentos utilizados en el control de la temperatura (termómetros, lápices de contacto, pirámides de SEGER, pirómetros de radiación, termopares, pirómetros ópticos, reguladores automáticos) son los requeridos en función de las características del tratamiento que tiene que realizarse y antes de su empleo se asegura que están calibrados.

CR4.5 Los tiempos de permanencia, de transferencia, de recuperación del horno, de régimen o equilibrio se ajustan a los especificados.

CR4.6 El medio empleado para el enfriamiento se adapta a que la velocidad de caída de la temperatura sea la requerida por el tratamiento.

RP5: Verificar el producto tratado siguiendo las normas y procedimientos establecidos, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones del plano de fabricación, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR5.1 Las especificaciones técnicas del producto se verifican empleando instrumentos específicos en función de las características a comprobar mediante medida.

CR5.2 Los elementos de verificación se utilizan asegurándose que están calibrados.

CR5.3 La verificación se realiza conforme a los procedimientos establecidos en las normas.

CR5.4 La ausencia de defectos como: falta de penetración del tratamiento; oxidación; descarburación; exceso de fragilidad; falta o exceso de dureza; deformación; grietas; roturas de las piezas tratadas, se comprueba en el proceso de inspección.

CR5.5 El proceso se documenta según requerimientos de la norma de referencia.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Hornos de inducción. Instalaciones para tratamientos térmicos de productos metálicos. Hornos de gas y eléctricos. Generadores de atmósferas controladas. Baños para el enfriamiento. Instrumentos de control de temperatura, dureza, penetración.

### Productos y resultados

Piezas tratadas mediante procedimientos de templado, revenido, recocido, normalizado, cementado, nitruración, sulfocianuración, solubilización/maduración, estabilizado, endurecimiento por precipitación, alivio de tensiones, entre otros

### Información utilizada o generada

Normas específicas de producto o proceso relacionadas con tratamientos térmicos (UNE, EN, ISO). Planos. Procedimientos de tratamientos térmicos. Manuales de funcionamiento y mantenimiento de instalaciones de tratamiento térmico. Planes de seguridad e higiene en la empresa. Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales. Tratamiento de residuos.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** PREPARAR LOS EQUIPOS E INSTALACIONES DE PROCESOS AUTOMÁTICOS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES EN PRODUCTOS METÁLICOS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0104\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Configurar las máquinas o instalaciones automáticas de tratamientos, preparando y montando los útiles de amarre y accesorios requeridos, según la documentación técnica y las características del sistema, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 La información para la configuración de máquinas o instalaciones se obtiene de la interpretación de los planos y especificaciones técnicas del producto o proceso (secuencia de operaciones, útiles empleados, entre otros).

CR1.2 Los útiles y accesorios (elementos de sujeción) seleccionados son los requeridos por el proceso que hay que realizar y por las especificaciones de uso y montaje del fabricante de los mismos.

CR1.3 El montaje de los útiles se realiza con las herramientas requeridas, cuidando la limpieza de los apoyos y el buen estado de conservación y de acuerdo con especificaciones técnicas (secuencia, pares de apriete, regulación), así como las del fabricante.

RP2: Programar los equipos (PLC y robots) o instalaciones de tratamientos, en función del proceso de trabajo y requerimientos técnicos.

CR2.1 Las especificaciones técnicas del programa (desplazamientos, velocidades, fuerzas de amarre) se obtienen interpretando la documentación técnica (planos, proceso, manuales de uso).

CR2.2 El programa se realiza según las especificaciones técnicas del proceso (secuencia, parámetros de sujeción, velocidades) y tiene la sintaxis adecuada al equipo que debe programar.

CR2.3 La interacción entre el sistema mecánico auxiliar y la máquina se realiza en el momento adecuado, con el menor tiempo muerto posible y con el máximo grado de utilización.

CR2.4 La carga del programa del robot o PLC y el funcionamiento del sistema se verifica mediante simulación o realización de un primer ciclo en vacío.

RP3: Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas de tratamientos, de acuerdo con el proceso establecido y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 Los movimientos de los elementos regulados (cilindros, pinzas, motores) se realizan en el menor tiempo posible y de acuerdo con las normas de seguridad.

CR3.2 Los parámetros regulados (velocidad, caudal, presión, entre otros) se ajustan a las especificaciones técnicas del proceso y están dentro de los límites admitidos por las especificaciones del sistema.

CR3.3 Las variables (velocidad, fuerza, presión, aceleración, entre otras) se verifican utilizando instrumentos requeridos y previamente calibrados.

RP4: Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones automáticas, según el manual de instrucciones técnicas, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y de protección medio ambiental.

CR4.1 Los elementos susceptibles de engrase se lubrican con la periodicidad requerida.

CR4.2 Los elementos averiados o desgastados se sustituyen, de forma segura y eficaz, restableciendo las condiciones normales de funcionamiento.

CR4.3 Los elementos de verificación, medida y control del equipo e instalaciones se utilizan según requerimientos, asegurándose que están calibrados.

CR4.4 Las condiciones de seguridad de los equipos (toma de tierra del equipo, masa del equipo, conexiones eléctricas del equipo, conexiones a redes de gases, entre otros) se mantienen según normativa.

CR4.5 Las anomalías de funcionamiento y averías detectadas cuya reparación sobrepasa su nivel de responsabilidad, se comunican con prontitud al responsable.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instalaciones para tratamientos térmicos y superficiales de productos metálicos. Sistemas de transporte, carretillas y cintas transportadoras. Consolas de programación. PLC's, robots y manipuladores. Elementos de automatización: electroválvulas, cilindros, relés, entre otros.

### Productos y resultados

Esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos y sinópticos. Manuales de mantenimiento. Manuales de procesos de tratamientos térmicos y superficiales. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

**Información utilizada o generada**

Esquemas eléctricos, neumáticos, hidráulicos y sinópticos. Manuales de mantenimiento. Manuales de procesos de tratamientos térmicos y superficiales. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

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

**Denominación:** OPERACIONES DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN METALES.

**Código:** MF1266\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1266\_2 Realizar los tratamientos térmicos en productos metálicos

**Duración:** 210 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PLANIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN PRODUCTOS METÁLICOS.

**Código:** UF1834

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar la información técnica del proceso de un tratamiento térmico y termoquímicos, identificando las propiedades del tratamiento, determinando las fases, operaciones del proceso, medios empleados, las transformaciones que originan y los parámetros a controlar.

CE1.1. Describir los sistemas convencionales de recopilación de la documentación. CE1.2. Interpretar la documentación técnica para el control del tratamiento a desarrollar.

CE1.3. Identificar la simbología y elementos normalizados, representados en la documentación técnica.

CE1.4. Caracterizar los distintos tipos de materiales describiendo sus características.

CE1.5. Relacionar los distintos tipos de tratamientos térmicos con las modificaciones que provocan en las características mecánicas de los diferentes materiales metálicos.

CE1.6. Describir la finalidad y aplicación de los medios de enfriamiento (agua, aceite mineral, metales y sales fundidas, aire en cadena, aire a presión, arena, ceniza caliente, entre otros), en función del tratamiento térmico.

CE1.7. Describir los tipos de tratamientos térmicos y termoquímicos, relacionándolos con su finalidad y aplicación.



CE1.8 Describir las fases y operaciones del proceso de tratamiento térmico y termoquímicos, en función de las propiedades y características del material a tratar.

CE1.9 Describir las instalaciones, dispositivos de sujeción y zonas a enmascarar para no ser tratadas, en función del tratamiento térmico y termoquímico

CE1.10 A partir del plano de una pieza, las normas aplicables y sus especificaciones técnicas de un tratamiento térmico (temple, revenido, recocido, normalizado, entre otros):

- Obtener la información sobre la forma y las medidas de la zona que se debe tratar.
- Identificar el tipo de material (acero, titanio, aluminio, ...), composición y características (con ayuda de tablas).
- Identificar el procedimiento de fabricación de la pieza (fundición, forja, estampación, mecanizado).
- Identificar los puntos críticos especificados en el plano.
- Reconocer las especificaciones técnicas (superficie que se van a tratar, densidad de corriente, intensidad de corriente, espesor, entre otras).
- Identificar las características (dureza, tenacidad, eliminación de tensiones internas, aumento de la resistencia al desgaste, aumento de la maquinabilidad, ...), que se deben conseguir del tratamiento
- Reseñar las fases y operaciones (precalentamiento, calentamiento, enfriamiento) del tratamiento.
- Describir el equipo e instalación que se van a utilizar, teniendo en cuenta condiciones económicas y características del tratamiento.
- Identificar el sistema de alimentación a la instalación (cinta transportadora, robots, etc).
- Identificar los utillajes auxiliares (dispositivos de sujeción, tipo de cestón, entre otros).
- Reconocer los parámetros (ciclo térmico) que caracterizan al tratamiento aplicable (temperatura de calentamiento, tiempo de calentamiento, velocidad de enfriamiento, entre otros).
- Establecer las zonas de la pieza que deben enmascararse.
- Identificar el medio de enfriamiento.
- Identificar el lote de piezas que hay que tratar.
- Describir las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente
- Elaborar la hoja de instrucciones y la ficha de trabajo relativa al tipo de tratamiento térmico, donde se recoja de forma ordenada y clara todos los aspectos del tratamiento a realizar.

CE1.11 A partir del plano de una pieza, las normas aplicables y sus especificaciones técnicas de un tratamiento termoquímico (cementación, nitruración, cianuración, carbonitruración, sulfinitización):

- Obtener la información sobre la forma y las medidas de la zona que se debe tratar.
- Identificar el tipo de material (acero, titanio, aluminio,...), composición y características (con ayuda de tablas).
- Identificar el procedimiento de fabricación de la pieza (fundición, forja, estampación, mecanizado).
- Identificar los puntos críticos especificados en el plano.
- Reconocer las especificaciones técnicas (superficie que se van a tratar, composición de la atmosfera, intensidad de corriente, espesor, entre otras).
- Identificar las características (dureza superficial, aumento de la resistencia al desgaste, disminución del coeficiente de fricción, gripaje,...) que se deben conseguir del tratamiento



- Reseñar las fases y operaciones (precalentamiento, calentamiento, enfriamiento) del tratamiento.
- Describir el equipo e instalación que se van a utilizar, teniendo en cuenta condiciones económicas y características del tratamiento.
- Identificar la atmósfera inerte ( helio, neón) establecida.
- Identificar el sistema de alimentación a la instalación (cinta transportadora, robots, etc).
- Identificar los utillajes auxiliares (dispositivos de sujeción, tipo de cestón, etc).
- Reconocer los parámetros (ciclo térmico) que caracterizan al tratamiento aplicable (temperatura de calentamiento, tiempo de calentamiento, velocidad de enfriamiento, entre otros).
- Identificar el grado de penetración del tratamiento.
- Establecer las zonas de la pieza que deben enmascararse.
- Identificar el medio de enfriamiento.
- Identificar el lote de piezas que hay que tratar.
- Describir las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente
- Elaborar la hoja de instrucciones y la ficha de trabajo relativa al tipo de tratamiento térmico, donde se recoja de forma ordenada y clara todos los aspectos del tratamiento a realizar.

C2: Analizar el plan de verificación de un proceso de tratamiento térmico y termoquímicos, destinado a la determinación de las dimensiones y características de los productos tratados, a partir de la información técnica.

CE2.1. Interpretar la documentación técnica relativa a un plan de control de características.

CE2.2. Relacionar los instrumentos y control con la magnitud que controlan, su campo de aplicación y su precisión de medida

CE2.3 Describir las técnicas de verificación empleados en el control de características de los productos sometidos a tratamientos térmicos .

CE2.4. Describir las técnicas de calibrado y mantenimiento de los instrumentos de medición empleados en el control de características.

CE2.5. Determinar los elementos de sujeción, necesarios para realizar la verificación, en función del tratamiento y geometría de la pieza.

C3: Analizar el plan de control de las características y/o resultados de un proceso de tratamiento térmico y termoquímicos, mediante ensayos destructivos y no destructivos, a partir de la información técnica, y normativa.

CE3.1 Relacionar los diferentes ensayos destructivos (ED) con los parámetros y defectos que hay que controlar, describiendo su fundamento, aplicación y limitaciones.

CE3.2 Describir los instrumentos y máquinas empleados en los ensayos destructivos (ED) y el procedimiento de empleo.

CE3.3 Describir las técnicas empleadas en la realización de ensayos no destructivos (ED).

CE3.4.Relacionar los diferentes ensayos no destructivos (END) (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, conductividad, ultrasonidos, radiográficos...) con los parámetros y defectos que hay que controlar, describiendo su fundamento, aplicación y limitaciones.

CE3.5 Describir los instrumentos y máquinas empleados en los ensayos no destructivos (END) y el procedimiento de empleo.

CE3.6 Describir las técnicas empleadas en la realización de ensayos no destructivos (END) (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, conductividad, ultrasonidos, radiográficos...).

## Contenidos

### 1. Planificación y organización del proceso.

- Interpretación de planos y documentación técnica para tratamientos superficiales.
  - Relación entre las vistas de un objeto.
  - Normalización de elementos y simbología.
  - Interpretación.
  - Vistas posibles y vistas necesarias (vistas, cortes, secciones).
  - Sistemas de representación de vistas ortogonales (europeo y americano)
  - Croquización de las piezas y esquemas.
  - Especificaciones técnicas
- Análisis del trabajo.
  - Terminología empleada.
  - Documentación técnica.
- Fases del trabajo.
  - Fases de los tratamientos térmicos.
  - Trabajos unitarios y en serie.
- Ordenación de las fases y las operaciones.
  - Simbología y codificación.
  - Procesos característicos
- Asignación de máquinas y medios.
  - Tipos de hornos.
  - Medios de enfriamiento.

### 2. Metrología.

- Aparatos y útiles de medición.
  - Pie de rey, micrómetros y sondas.
  - Patrones, reglas de verificación y comparadores.
- Calibración.
- Técnicas de medición.
  - Longitud, ángulos y tolerancias.
  - Formas y rugosidad
- Metrología dimensional.
  - Sistemas de unidades de medida.
  - Normalización.
- Mediciones.
  - Concepto y verificación.
  - El laboratorio de metrología.

### 3. Ensayos

- Ensayos destructivos.
  - Ensayos de propiedades mecánicas Estáticos:
    - Ensayos de dureza, de tracción y otros
    - Finalidad
    - Normas
    - Equipos empleados
  - Ensayos de propiedades mecánicas Dinámicos:
    - Ensayos de resistencia, fatiga y desgaste
    - Finalidad
    - Normas
    - Equipos empleados
- Ensayos tecnológicos:
  - Doblado. Finalidad. Equipos empleados

- Embutido. Finalidad. Equipos empleados
- Forja. Finalidad. Equipos empleados
- Corte. Finalidad. Equipos empleados
- Punzonado. Finalidad. Equipos empleados
- Ensayos no destructivos.
- Ensayos con líquidos penetrantes. Finalidad. Normativa. Equipos empleados
- Ensayos con partículas magnéticas. Finalidad. Normativa. Equipos empleados
- Ensayos con corrientes inducidas. Finalidad. Normativa. Equipos empleados
- Inspección con ultrasonidos. Finalidad. Normativa. Equipos empleados
- Inspección con rayos X. Finalidad. Normativa. Equipos empleados
- Inspección con rayos gamma. Finalidad. Normativa. Equipos empleados

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** PREPARACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS EN TRATAMIENTOS TÉRMICOS.

**Código:** UF1835

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las propiedades que caracterizan las aleaciones ligeras y las aleaciones de cobre, determinar sus aplicaciones y características.

CE1.1 Determinar las aplicaciones y características identificando las propiedades.

CE1.2 Identificar las propiedades de las aleaciones en función de la variación del contenido de los metales que lo componen.

CE1.3 Describir las estructuras cristalinas que constituyen las aleaciones ligeras y las aleaciones de cobre.

CE1.4 Analizar la influencia de los elementos de aleación en la resistencia mecánica, tenacidad, ductilidad, fragilidad, etc.

CE1.5 Identificar las características de las aleaciones ligeras y las aleaciones de cobre respecto a otros materiales de propiedades similares.

CE1.6 Definir las aplicaciones industriales de las aleaciones ligeras y las aleaciones de cobre.

C2: Seleccionar los materiales férricos identificando las principales propiedades que han de cumplir y conocer sus características.

CE2.1 Analizar las diferentes estructuras que puede tener una aleación hierro-carbono a diferentes temperaturas y concentraciones.

CE2.2 Describir las propiedades mecánicas, eléctricas y magnéticas que poseen los componentes estables y metaestables del diagrama hierro-carbono.

CE2.3 Determinar las formas comerciales que se pueden obtener en el mercado.

CE2.4 Describir las transformaciones que se producen en función de la temperatura, porcentaje de carbono, tiempo, entre otros, utilizando el diagrama Hierro-Carbono.

CE2.5 Determinar las temperaturas de los puntos críticos en el diagrama hierro-carbono y definir los contenidos de carbono.

CE2.6 Identificar las líneas de solidificación de una aleación hierro-carbono y describir los principales constituyentes.

CE2.7 Determinar las propiedades geométricas y características resistentes de las diferentes formas comerciales.

C3: Realizar las operaciones de preparación de las piezas a tratar, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles de limpieza y enmascarado, normas de calidad y las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE3.1 Identificar las operaciones de desengrasado y limpieza y explicar las propiedades de los diferentes agentes alcalinos empleados.

CE3.2 Relacionar los útiles, utillajes y productos necesarios para la preparación de piezas en función del tipo de tratamiento.

CE3.3 Describir los sistemas de eliminación de cascarillas, óxidos y otras impurezas en los elementos a tratar.

CE3.4 Describir los diferentes procesos de enmascarado de los elementos a tratar.

CE3.5 Realizar la preparación de una pieza para tratamiento térmico, partiendo del plano de la pieza, la normativa aplicable y las especificaciones técnicas de los planos de fabricación:

- Identificar y caracterizar el material base de la pieza (porcentaje de carbono, mayor o menor dureza que se puede conseguir, forma, posición y partes críticas en la curva de las «S»).
- Comprobar que el estado del material de la pieza (ausencia de grietas, ralladuras, hendiduras) es el adecuado.
- Determinar la preparación y operaciones necesarias de la pieza a tratar en función del tipo de material y el proceso de tratamiento.
- Efectuar la limpieza de la pieza (grasas, aceites, manchas de fabricación entre otros).
- Efectuar la eliminación de cascarillas, óxidos y otras impurezas de la pieza.
- Seleccionar y realizar la protección (parcial, total, interior y exterior) de las zonas de las piezas que se van a enmascarar con baño de sales, tratamiento superficial (cobrizado, bronceado), atmósfera idónea, en función del tratamiento térmico posterior y del material de la pieza
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos

## Contenidos

### 1. Constitución y propiedades de los materiales.

- Características y propiedades de los materiales.
  - Mecánicas.
  - Físico químicas.
  - Tecnológicas.
- Materiales férricos y sus aleaciones.
  - Aceros.
  - Fundiciones.
  - Aleaciones férreas.
- Aleaciones ligeras y aleaciones de cobre.
  - Aluminio y sus aleaciones.
  - Titanio y sus aleaciones.
  - Magnesio y sus aleaciones.
  - Latón.
  - Bronce.
- Formas comerciales.
  - Barras, perfiles y palastros.
  - Alambres, chapas y lingotes.

## 2. Estructura, diagramas de equilibrio y curvas características de los materiales.

- Estructura atómica y cristalina.
  - Estructura del átomo.
  - Configuración de la red cristalina.
- Diagrama hierro-carbono.
  - Soluciones sustitucionales e intersticiales.
  - Diagramas de fase.
  - Diagramas de equilibrio binario.
  - Constituyentes
- Temperaturas y puntos críticos
  - Curvas TTT.
  - Templabilidad.
  - Tratamientos de los aceros.

## 3. Preparación de las piezas a tratar.

- Desengrasado y limpieza.
  - Agentes alcalinos.
  - Disolventes y emulsionantes.
  - Métodos de limpieza.
- Metalizado.
  - Decapado mecánico
  - Preparación mecánica.
  - Preparación eléctrica.
  - Premetalización.
- Tratamientos superficiales.
  - Decapado electrolítico.
  - Ataque anódico.
- Descascarillado y enmascarado.
  - Decapado químico.
  - Decapado electrolítico.
  - Abrasión.
  - Procedimientos de enmascarado.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** PREPARACIÓN DE EQUIPOS Y CONTROL DE PROCESOS EN TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y TERMOQUÍMICOS

**Código:** UF1836

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3, la RP4 y la RP5.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Preparar los equipos e instalaciones, identificando los requerimientos indicados para el tipo de tratamiento, determinando la puesta en marcha y realización la regulación y verificación de los parámetros de control, cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE1.1 Describir las partes fundamentales de un horno de tratamiento térmico y termoquímico.

CE1.2 Analizar los pirómetros ópticos y termoelectrónicos identificando sus características.

CE1.3 Identificar el sistema de apagado de un horno realizando la lectura y análisis de los parámetros del proceso.

CE1.4 Describir las características de los distintos tipos de atmósfera para tratamiento térmico (nitrógeno, amoníaco, aire, argón, entre otras) y su influencia en las características mecánicas de las piezas tratadas.

CE1.5 Describir el proceso de generación de atmósfera controlada.

CE1.6 Clasificar los diferentes baños de enfriamiento en función del tipo de tratamiento.

CE1.7 Describir los elementos auxiliares en una instalación de tratamientos térmicos y termoquímicos.

CE1.8 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel (engrase, limpieza, asistencia general, entre otras) y los elementos que las requieren (electroválvulas, detectores, válvulas, entre otros).

CE1.9 Describir las anomalías o alteraciones más frecuentes que se pueden dar durante el funcionamiento de los equipos e instalaciones de tratamientos

CE1.10 Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos y/o instalaciones de tratamiento térmico, a partir de la documentación técnica, fichas de mantenimiento y cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente:

- Regenerar los baños: vaciar los productos químicos, eliminar las materias primas y contaminantes, desmontar y limpiar las partes relevantes, entre otros.
- Comprobar que los equipos e instrumental (termómetros, pirómetros, reguladores automáticos) para el control de los parámetros están calibrados.
- Comprobar los elementos de la instalación y sustituir en caso de deterioro ( el desplazamiento de los empujadores automáticos de las bandejas y cestas, la sujeción de los electrodos los elementos de la instalación (detectores, electroválvulas, válvulas),.....).
- Supervisar que los termopares están situados en la zona de trabajo, evitando el contacto con los bastidores, carros o cestas que soportan las piezas.
- Controlar que los elementos calefactores de los hornos están aislados de la zona de trabajo (doble cámara u otra protección), para impedir la radiación directa sobre cualquier punto de la carga.
- Comprobar el funcionamiento correcto de los equipos de apagado (enfriamiento)
- Detectar las averías o defectos de funcionamiento.
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos laborales y medio ambiente.

CE1.11 Realizar la preparación de los equipos y/o instalaciones de tratamiento térmico y/o termoquímico , a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas, y cumpliendo con las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente:

- Verificar el estado de los equipos e instalaciones para realizar tratamientos térmicos.
- Seleccionar y ajustar los parámetros de regulación y control en función del tratamiento.
- Comprobar el estado de los hornos, ajustando los parámetros en función del tratamiento.
- Comprobar la atmósfera del horno, según las especificaciones.

- Preparar los baños para el enfriamiento en función del tratamiento y de la composición del material
- Preparar los generadores de atmósfera controlada según las especificaciones técnicas.
- Seleccionar los útiles y soportes adecuados para al tratamiento y comprobar que están en buen estado de conservación.
- Realizar el croquis de los elementos auxiliares a emplear.
- Determinar las cantidades, el posicionamiento, la manipulación y otras características de los elementos auxiliares, teniendo en cuenta la documentación técnica de las piezas a tratar.
- Comprobar que la disposición de los soportes y útiles es la adecuada para garantizar la uniformidad del tratamiento.
- Verificar que el espacio entre las piezas es el estipulado en la documentación técnica para asegurar la libre circulación de los medios de calentamiento y enfriamiento en toda la superficie
- Verificar que las piezas de grandes dimensiones, sobre todo de chapa fría, están separadas, suspendidas o alambradas.
- Comprobar que las chapas y bandas en forma de rollos están liberadas de sus zunchos y separadas sus espiras por adecuados distanciadores, disponiendo las generatrices de los rollos paralelos a la dirección de entrada en el medio de apagado.
- Programar el ciclo automático completo del tratamiento en la cabina de mando de horno, según las especificaciones técnicas.
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos laborales y medio ambiente.

C2: Describir los diferentes tipos de tratamientos térmicos sin modificación química (temple, revenido, recocado, normalizado, ) y explicar las variaciones de las propiedades y características mecánicas que se producen en los mismos.

CE2.1 Enumerar las propiedades y características que proporcionan los tratamientos térmicos sin modificación química

CE2.2 Determinar las curvas de tiempo, temperatura y transformación de los temple, revenidos y recocidos.

CE2.3 Explicar los cambios estructurales de un material sometido a los diferentes tipos de temple, revenido y recocado.

CE2.4 Determinar la templabilidad o penetración de temple mediante las curvas de dureza.

CE2.5 Relacionar los tratamientos térmicos subcríticos y el tipo de transformación que se lleva a cabo.

CE2.6 Identificar el tipo de transformación martensítica, los factores que afectan al temple, los tipos de temple, la austenización completa, la austenización incompleta, el temple interrumpido y el temple isotérmico.

C3: Realizar diferentes tratamientos térmicos sin modificación química (temple, revenido, recocado), consiguiendo las variaciones de propiedades y características mecánicas especificadas, aplicando las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE3.1 Clasificar y describir el tipo de tratamiento térmico en las piezas de acero y otros materiales férricos.

CE3.2 Identificar los riesgos más comunes en la ejecución de los diferentes tipos de tratamientos.

CE3.3 Determinar las aplicaciones industriales de los diferentes tratamientos térmicos sin modificación química.

CE3.4 Relacionar la geometría de la pieza con el tipo de tratamiento térmico más adecuado y sus posibles limitaciones.



CE3.5 Describir los defectos típicos más usuales que se producen en las piezas sometidas a tratamientos térmicos.

CE3.6 Realizar diferentes tratamientos térmicos (temple, revenido, recocido), a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, cumpliendo las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

- Identificar y determinar los factores que intervienen en el proceso del tratamiento (composición de la aleación de la pieza, el diámetro crítico en piezas cilíndricas, chapones), temperatura de precalentamiento, temperatura de calentamiento, velocidad de enfriamiento, tiempo de precalentamiento, tiempo de calentamiento y medio de enfriamiento).
- Determinar las zonas que deben ser tratadas, la temperatura que debe alcanzarse y su ciclo térmico, cumpliendo las especificaciones técnicas.
- Realizar la alimentación y extracción de las piezas a la instalación, con el máximo aprovechamiento.
- Controlar la marcha del ciclo térmico del tratamiento, manteniendo las variables (temperatura, tiempo, velocidad) del proceso dentro de los rangos establecidos, vigilando durante el ciclo los movimientos mecánicos de la instalación y los indicadores (temperatura, engrases).
- Controlar que la velocidad de calentamiento de la pieza es la adecuada para producir la misma diferencia entre la periferia y el núcleo, con el fin de evitar elevadas tensiones.
- Utilizar los instrumentos para el control de la temperatura (termómetros, lápices de contacto, pirámides de SEGER, pirómetros de radiación, termopares, pirómetros ópticos, reguladores automáticos) en función de las características del tratamiento que tiene que realizarse.
- Verificar que los tiempos de permanencia, de transferencia, de recuperación del horno, de régimen o equilibrio son los especificados.
- Verificar que el medio empleado para el enfriamiento permite que la velocidad de caída de la temperatura sea la requerida por el tratamiento.
- Comprobar la ausencia de defectos en la pieza tratada (falta de penetración, exceso de fragilidad, falta y exceso de dureza, deformación, grietas, roturas...)
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos laborales y medio ambiente.

C4. Describir los tratamientos termoquímicos (cementación, nitruración, cianuración, carbonitruración y sulfinitización), reconocer las variables del proceso y determinar las propiedades y características mecánicas según exigencias.

CE4.1 Analizar los diferentes medios utilizados para enfriar las piezas sometidas a tratamientos termoquímicos.

CE4.2 Identificar la composición de un acero a tratar y determinar el tipo de cementante a emplear.

CE4.3 Enumerar las propiedades y características que proporcionan los diferentes tratamientos termoquímicos a una pieza de un material determinado.

CE4.4 Identificar los cambios estructurales superficiales que sufre un material al someterlo a un tratamiento termoquímico.

CE4.5 Seleccionar el tipo de tratamiento termoquímico más adecuado en función de la profundidad del tratamiento, calidad, economía y producción.

CE4.6 Determinar los tiempos de permanencia en el horno y las velocidades de enfriamiento.

C5: Realizar diferentes tratamientos termoquímicos, a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar,

cumpliendo las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE5.1 Clasificar y describir el tipo de tratamiento termoquímico en las piezas de acero y otros materiales férricos.

CE5.2 Identificar los riesgos más comunes en la ejecución de los diferentes tipos de tratamientos termoquímico.

CE5.3 Determinar las aplicaciones industriales de los diferentes tratamientos termoquímicos.

CE5.4 Relacionar la geometría de la pieza con el tipo de tratamiento termoquímico más adecuado y sus posibles limitaciones.

CE5.5 Realizar un tratamiento térmico termoquímico (nitruración, cementación, carbonitruración, sulfacionuración, cianuración, ...), a partir del plano de la pieza, la normativa aplicable, las especificaciones técnicas y la pieza que se debe tratar, cumpliendo las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

- Identificar y determinar los factores que intervienen en el proceso del tratamiento termoquímico (composición de la aleación de la pieza, agente cementante u otros, atmósfera y presión del horno, temperatura de precalentamiento, temperatura de calentamiento, velocidad de enfriamiento, tiempo de precalentamiento, tiempo de calentamiento y medio de enfriamiento).
- Determinar las zonas que deben ser tratadas, la temperatura que debe alcanzarse y su ciclo térmico, cumpliendo las especificaciones técnicas.
- Realizar la alimentación y extracción de las piezas a la instalación, con el máximo aprovechamiento.
- Controlar la marcha del ciclo térmico del tratamiento, manteniendo las variables (temperatura, tiempo, velocidad) del proceso dentro de los rangos establecidos, vigilando durante el ciclo los movimientos mecánicos de la instalación y los indicadores (temperatura, engrases).
- Seleccionar la atmósfera inerte (helio, neón) según la especificada técnica establecida para el tratamiento que se va a realizar, controlando sus características en el horno, con el fin de evitar oxidación, descarburación, rebaja de las características mecánicas.
- Utilizar los instrumentos para el control de la temperatura (termómetros, lápices de contacto, pirámides de SEGER, pirómetros de radiación, termopares, pirómetros ópticos, reguladores automáticos) en función de las características del tratamiento que tiene que realizarse.
- Verificar que los tiempos de permanencia, de transferencia, de recuperación del horno, de régimen o equilibrio son los especificados.
- Verificar que el medio empleado para el enfriamiento permite que la velocidad de caída de la temperatura sea la requerida por el tratamiento.
- Comprobar que la salida de gases cumple con las normas de seguridad y medioambientales.
- Comprobar la ausencia de defectos en la pieza tratada (dureza, deformación, oxidación, descarburación, grietas, roturas.....)
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos laborales y medio ambiente.

C6: Analizar los productos sometidos a tratamientos térmicos evaluando los resultados conforme a la documentación técnica, normativa y procedimientos establecidos, cumpliendo las especificaciones y normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

CE6.1 Calibrar periódicamente los equipos de medición de su competencia, según manual de calibración y procedimientos escritos establecidos.

CE6.2 Determinar el tipo de ensayo END (líquidos penetrantes, partículas magnéticas ultrasonidos, radiología), así como el método, más adecuado al tipo de defecto que se trata de detectar.

CE6.3 Realizar los ensayos ED adecuados para garantizar los valores de dureza y fragilidad según variables determinadas en la documentación técnica.

CE6.4 Realizar los ensayos adecuados para garantizar la ausencia de defectos superficiales (grietas, roturas).

CE6.5 Verificar y/o ensayar varias piezas tratadas térmicamente, garantizando la calidad y las especificaciones técnicas de cada una de ellas.

- Determinar las técnicas de control adecuadas a los parámetros que hay que comprobar.
- Seleccionar los instrumentos, máquinas y equipos.
- Calibrar los instrumentos, máquinas y equipos.
- Realizar la verificación y/o ensayos (ED o END), según la normativa y procedimiento establecido y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Comprobar la ausencia de defectos en la pieza tratada (dureza, deformación, oxidación, decarburación, grietas, roturas ...)
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos.
- Determinar las causas, repercusiones y posibles medidas correctivas que debe adoptarse según el tipo de defecto.
- Identificar y aplicar las medidas que se deben tomar de seguridad y para la prevención de riesgos.

## Contenidos

### 1. Equipos empleados en los tratamientos térmicos.

- Instalaciones y equipos.
  - Hornos. Clasificación. Efectos de la atmósfera.
  - Termometría: Termómetros, Pirómetros, Registradores. Procedimientos de calibración de equipos de termometría.
  - Generadores de atmósfera controlada.
  - Equipos de apagado.
- Operaciones de puesta a punto y preparación de los diferentes equipos e instalaciones.
  - Útiles empleados (cestas, soportes, bandejas y utillajes especiales). Representación mediante croquis de utillajes.
  - Preparación de las instalaciones. (Ajustes de presión, temperatura, velocidad de calentamiento y enfriamiento)
  - Sistemas de control de temperatura y de enfriamiento.
- Mantenimiento de primer nivel.
  - Instalaciones electromecánicas industriales.
  - Clasificación de los trabajos de mantenimiento.
  - Fichas de análisis de fallo y bonos de trabajo.
  - Herramientas básicas para las operaciones.
  - Detección de averías.

### 2. Tratamientos térmicos.

- Normativa y especificaciones técnicas
- Fundamento y objeto.
- Tipos de tratamientos térmicos.
  - Temple, revenido y recocido.
  - Normalizado y bonificado.
  - Austempering y martempering.
  - Procesos de los distintos tratamientos térmicos

- Tratamientos térmicos subcríticos.
- Temple.
- Variables de control.
  - Velocidad de calentamiento y de enfriamiento.
  - Temperatura de mantenimiento y tiempo de permanencia.
- Sistemas de identificación de las piezas en los procesos.
- Detección y evaluación de defectos.
  - Tipos de defectos.
  - Sistemas de detección y evaluación de defectos.

### 3. Tratamientos termoquímicos.

- Normativa y especificaciones técnicas
- Fundamento y objeto.
- Tipos de tratamientos termoquímicos.
  - Cementación.
  - Nitruración.
  - Carbonitruración.
  - Sulfinización.
  - Cianuración
- Procesos de los distintos tratamientos termoquímicos.
- Variables de control.
  - Composición del acero a tratar.
  - Velocidad de calentamiento.
  - Temperatura de mantenimiento.
  - Tiempo de permanencia.
  - Velocidad de enfriamiento.
- Sistemas de identificación de las piezas en los procesos.
- Detección y evaluación de defectos.
  - Tipos de defectos.
  - Sistemas de detección y evaluación de defectos.

### 4. Diagnóstico de elementos tratados.

- Fundamentos y objeto.
- Detección y evaluación de defectos en tratamientos térmicos.
  - Dureza insuficiente.
  - Fragilidad excesiva y deformaciones.
  - Grietas y roturas.
  - Recubrimientos.
- Técnicas de medición.
  - Dimensionales.
  - Geométricas (plenitud, rectitud, circularidad,...).
  - Especiales (espesores de capa, recubrimientos y temperaturas,...).
  - Acabado superficial.
  - Sistemas de detección y evaluación de defectos.
  - Técnicas de calibración.
- Técnicas operativas de ensayos destructivos (ED).
  - Ensayos mecánicos (dureza, tracción, resistencia, fatiga, desgaste y otros)
  - Ensayos tecnológicos (doblado, embutido, forja, corte, punzonado y otros)
  - Sistemas de detección y evaluación de defectos.
- Técnicas operativas de ensayos no destructivos (END) (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes inducidas, ultrasonidos, rayos X, rayos gamma)
  - Sistemas de detección y evaluación de defectos.

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIOAMBIENTALES EN TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN FABRICACIÓN MECÁNICA

**Código:** UF1837

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 RP4 y RP5 en lo referente a la prevención de riesgos.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Analizar las medidas preventivas que se deben adoptar para la prevención de los riesgos y aplicación de normas medioambientales en los procesos de tratamientos térmicos.

CE3.1 Identificar los riesgos y el nivel de peligrosidad que supone la manipulación de las piezas de fabricación mecánica, los distintos utillajes, herramientas manuales e instalaciones empleadas en las industrias de procesado térmico.

CE3.2 Describir los elementos de seguridad de las instalaciones y maquinaria, así como los sistemas e indumentaria que se deben emplear en las distintas operaciones a realizar en los tratamientos térmicos de las piezas.

CE3.3 A partir de un supuesto práctico debidamente caracterizado por las operaciones de preparación, tratamiento térmico y posterior procesado que se van a realizar:

- Determinar las condiciones de seguridad requeridas en las operaciones de preparación y puesta en marcha de las máquinas.
- Establecer las medidas de seguridad y precaución que se deben adoptar en función de las normas e instrucciones específicas aplicables a las distintas operaciones.

CE3.4 Identificar, seleccionar y clasificar los productos de desecho según su peligrosidad e impacto ambiental.

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.
  - Tipos de accidentes.
  - Evaluación primaria del accidentado.
  - Primeros auxilios.
  - Socorrismo.
  - Situaciones de emergencia.
  - Planes de emergencia y evacuación.
  - Información de apoyo para la actuación de emergencias.

### 3. Prevención de riesgos específicos en tratamientos térmicos

- Identificar los riesgos de instalaciones:

- Caídas.
- Incendio
- Explosión
- Quemaduras.
- Sistema de ventilación.
- Elementos de seguridad en las máquinas.
- Contactos con sustancias corrosivas.
- Toxicidad y peligrosidad ambiental de grasas, lubricantes y aceites.
- Equipos de protección colectiva (las requeridas según el tratamiento térmico).
- Equipos de protección individual (botas de seguridad, buzo de trabajo, guantes, gafas, casco, delantal).

### 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 – UF1834	40	20
Unidad formativa 2 – UF1835	50	30
Unidad formativa 3 – UF1836	90	20
Unidad formativa 4 – UF1837	30	10

Secuencia:

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

La unidad formativa 4 puede programarse de manera independiente.

### 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:** SISTEMAS AUXILIARES EN TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES DE METALES

**Código:** MF0104\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0104\_2 Preparar los procesos automáticos de tratamientos

**Duración:** 120 horas



**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE REGULACIÓN Y CONTROL EN TRATAMIENTOS DE METALES.

**Código:** UF0598

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP3.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Relacionar los procesos auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (alimentación de piezas, herramientas, vaciado o llenado de depósitos, evacuación de residuos, entre otros) con las fases, técnicas y medios empleados de carácter manual o automático.

CE1.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte almacenamiento, entre otros, utilizadas en los procesos de tratamiento.

CE1.2 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso auxiliar de tratamientos de piezas metálicas.

CE1.3 Identificar y caracterizar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

CE1.4 Describir los medios utilizados para la automatización de alimentación de las máquinas (robots, manipuladores, entre otros) explicando la función de:

- Elementos estructurales.
- Cadenas cinemáticas.
- Compresores, bombas hidráulicas.
- Elementos de control.
- Actuadores (motores, cilindros, pinzas, entre otros).
- Captadores de información.

CE1.5 En un supuesto práctico de tratamiento a una pieza metálica en el que se contemplen fases de selección de materiales, alimentación de máquinas, tratamiento, almacenaje, entre otros:

- Elaborar diagramas de flujo del proceso.
- Establecer un sistema elemental de seguridad del proceso.
- Realizar un listado de los medios necesarios para la automatización del proceso.
- Elaborar un informe con la valoración de la solución adoptada.

C2: Operar los órganos neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, entre otros, que intervienen en la manipulación, transporte y otras operaciones de los procesos de tratamiento térmico y superficial de metales, actuando sobre sus elementos de regulación y control, en condiciones de seguridad personal y protección ambiental.

CE2.1 Describir las variables regulables en los procesos auxiliares de tratamientos metálicos (fuerza, presión, velocidad, entre otros).

CE2.2 Relacionar las variables con los elementos que actúan sobre las variables regulables en los procesos de tratamientos metálicos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos).

CE2.3 Describir las técnicas de regulación y verificación de las variables (fuerza, velocidad, entre otros).

CE2.4 Respetar las especificaciones técnicas de los distintos órganos cuando proceda a efectuar manipulaciones en y con ellos.

CE2.5 Ejecutar el montaje y desmontaje de actuadores (hidráulicos, neumáticos, eléctricos) de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

CE2.6 En un supuesto práctico donde se tiene un sistema de manipulación, transporte y alimentación, en el que existen actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos:

- Regular las variables (fuerza, presión, velocidad, entre otros) para las diferentes maniobras de un manipulador.
- Verificar las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros, entre otros).
- Realizar el mantenimiento de primer nivel en los sistemas de manipulación, transporte y alimentación.
- Describir el comportamiento de los distintos sistemas en función de las solicitudes a las que están sometidos.
- Identificar los riesgos que surgen al operar con elementos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.

C3: Enumerar las normativas aplicables a los sistemas auxiliares en tratamientos superficiales especificando las mismas.

CE3.1 Identificar la normativa de producto y/o instalación.

CE3.2 Identificar la normativa de seguridad y salud laboral, en función de los equipos, materiales y proceso realizado, así como los Elementos de Protección Individual (EPI's) requeridos.

CE3.3 Identificar la normativa medioambiental en función de los productos utilizados, así como los residuos generados.

## Contenidos

### 1. Documentación técnica de los sistemas automáticos empleados en tratamientos metálicos.

- Normalización de elementos y simbología.
- Clasificación de los sistemas de representación de vistas.
- Planos de conjunto. Perspectivas.
- Planos constructivos.
- Croquización y esquemas.

### 2. Características de los sistemas automáticos en los tratamientos térmicos y superficiales.

- Descripción de los medios de manipulación.
- Funciones de los medios utilizados para la automatización:
- Equipos Semiautomáticos (electro-neumo-hidráulicos).
  - Elementos estructurales.
  - Compresores, bombas hidráulicas.
- Equipos Automáticos (manipuladores, robots).
  - Cadenas cinemáticas.
  - Elementos de control.

### 3. Regulación en los procesos auxiliares empleados en los tratamientos metálicos.

- Parámetros de control (fuerza, presión, velocidad).
- Órganos de regulación:
  - Neumáticos.
  - Hidráulicos.
  - Eléctricos.
- Útiles de verificación (manómetros, reglas, tacómetros, dinamómetros).

- Accionamientos de corrección (estranguladores, limitadores de potencia, limitadores de calidad).
- Mantenimiento de primer nivel en la (manipulación, transporte y alimentación).

#### 4. Riesgos específicos y su prevención.

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** PROGRAMACIÓN DE LOS SISTEMAS EN TRATAMIENTOS DE METALES.

**Código:** UF0599

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y RP4.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de tratamientos térmicos y superficiales de piezas metálicas (manipulación y refrigeración, suministro de fluidos, entre otros).

CE1.1 Relacionar las funciones características de los lenguajes de PLCs y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de tratamientos.

CE1.2 Describir los sistemas de transmisión y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLCs y robots.

CE1.3 En un supuesto práctico de alimentación de sistemas de tratamientos de piezas metálicas en los que se utilicen PLCs y robots respectivamente:

- Establecer la secuencia de movimientos.
- Identificar las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, entre otros).
- Realizar los diagramas de flujo correspondientes.
- Adaptar el programa de control del PLC y el robot.
- Adaptar un programa alternativo de control que de una solución a una posible contingencia.

C2: Controlar la respuesta de sistemas automatizados comprobando, mediante las mediciones necesarias, las trayectorias de trabajo y el sincronismo de movimientos.

CE2.1 Describir la relación entre parámetros del sistema y tiempo de respuesta.

CE2.2 Identificar y caracterizar los aparatos de medición.

CE2.3 Describir las unidades de medida empleadas.

CE2.4 Utilizar con destreza los instrumentos de medida y verificación

CE2.5 En un supuesto práctico donde se dispone de un proceso de tratamientos automatizado:

- Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, entre otras, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.
- Medir las magnitudes de las diferentes variables ante distintas solicitudes de un sistema de manipulación.

- Regular los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias establecidas.
- Verificar las trayectorias de los elementos móviles y proceder a su modificación, en caso necesario.
- Optimizar las trayectorias evitando desplazamientos innecesarios.

### Contenidos

#### 1. Aplicación de la programación de sistemas automatizados en los tratamientos de metales.

- Funciones de los lenguajes de PLCs y robots.
- Manejo de instrucciones de programación (robots, PLC's).
- Sistemas automatizados para tratamientos de metales (robots, manipuladores)
- Elementos de una instalación automática.
- Modificación de programas.
- Sistema elemental de seguridad del proceso.
- Adaptación del programa alternativo de control.
- Simulación de programas.
- Diagramas de flujo.

#### 2. Control de sistemas automatizados en tratamientos de metales.

- Relación entre parámetros y tiempo de respuesta.
- Aparatos de medida y sus unidades.
- Manejo de los instrumentos de medida y verificación.
- Control y desarrollo dentro de tolerancias.
- Modificación de las trayectorias.
- Optimización de los desplazamientos.

### 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 - UF0598	60	20
Unidad formativa 2 - UF0599	60	20

Secuencia:

Las unidades formativas de este módulo se pueden programar de manera independiente.

#### 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 TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN FABRICACIÓN MECÁNICA

Código: MP0389

**Duración:** 40 horas

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Adaptar programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de tratamientos térmicos y termoquímicos de piezas metálicas (manipulación y refrigeración, suministro de fluidos, entre otros).

CE1.1 Describir las técnicas de manipulación, transporte utilizadas en los procesos.

CE1.2 Identificar las variables que hay que controlar en las fases de manipulación de piezas, entre otras, en la que intervengan elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots.

CE1.3 Interpretar la información técnica que conlleva un proceso auxiliar.

CE1.4 Identificar los elementos utilizados en la automatización de los procesos de fabricación.

CE1.5 Observar las funciones características de los lenguajes de PLCs y robots con las operaciones que hay que realizar con los equipos auxiliares de tratamientos.

CE1.6 Ayudar en la ejecución del montaje y desmontaje de actuadores de una forma ordenada y utilizando los medios adecuados de un sistema automático de manipulación.

C2: Preparar equipos e instalaciones de tratamientos térmicos a partir de las especificaciones técnicas del producto o del proceso.

CE2.1 Reconocer los elementos principales de una instalación o equipo necesario para llevar a cabo un tratamiento térmico y superficial.

CE2.2 Determinar las preparaciones de equipos e instalaciones mediante la interpretación de documentación y especificaciones técnicas del proceso o producto a tratar.

CE2.3 Ejecutar los procesos previos de limpieza y preparación de los hornos en función del combustible empleado y su construcción (de hogar abierto, de mufla, de baños de sales y otros).

CE2.4 Efectuar los trabajos previos de preparación de los baños de enfriamiento a partir del medio empleado (agua, aceites o sales) según las especificaciones del tratamiento térmico y superficial.

CE2.5 Ajustar los elementos de control de las instalaciones o equipos (mando, regulación, posición, niveles, presión y temperatura) a partir de las especificaciones.

C3: Efectuar las técnicas de tratamiento a diferentes piezas, a partir de la documentación técnica (tipo y características de tratamiento a realizar) y las normas de Prevención de Riesgos Laborales y de Medio Ambiente.

CE3.1 Determinar las características y principios de funcionamiento del tratamiento a procesar.

CE3.2 Identificar los condicionamientos del horno, baño y otros (espacio, capacidad, dimensiones, etc)

CE3.3 Identificar las necesidades a satisfacer por el utillaje (facilidad de carga, capacidad de carga, etc.).

CE3.4 Preparar disoluciones a partir de componentes y dosis según la documentación técnica del tipo de tratamiento.

CE3.5 Verificar el producto procesado según los datos de la ficha técnica.

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. Programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas.**
  - Secuencia de movimientos.
  - Identificación de las variables a controlar (elementos neumáticos, eléctricos, programables y robots).
  - Realización de diagramas de flujo.
  - Adaptación del programa de control de PLC y el robot.
  - Adaptación de un programa alternativo de control.
- 2. Instalaciones y equipos.**
  - Elementos de una instalación.
  - Comprobaciones y operaciones previas.
  - Hornos. Puesta a punto y preparación.
  - Baños de enfriamiento. Puesta a punto y preparación.
- 3. Ejecución de tratamientos térmicos.**
  - Técnicas empleadas en los sistemas de preparación de piezas.
  - Comprobaciones y limitaciones de los equipos e instalaciones.
  - Sistemas de amarre y colocación de piezas a tratar.
  - Puesta a punto y trabajos previos de preparación de baños.
  - Detección y evaluación de fallos y defectos.
- 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
MF01266_2: Operaciones de tratamientos térmicos en metales.	<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 de Fabricación Mecánica</li> <li>• Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Producción Mecánica de la Familia profesional de Fabricación Mecánica</li> </ul>	2 años	4 años
MF0104_2: Sistemas auxiliares en tratamientos térmicos y superficiales de metales.	<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>• Certificados de Profesionalidad de nivel 3 del área profesional de Producción Mecánica de la Familia profesional de Fabricación Mecánica</li> </ul>	2 años	4 años

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

Espacio Formativo	Superficie m2 15 alumnos	Superficie m2 25 alumnos
Aula de gestión. . . . .	45	60
Taller de tratamientos térmicos y ensayos . . . . .	150	200

Espacio Formativo	M1	M2
Aula de gestión. . . . .	X	X
Taller de tratamientos térmicos y ensayos . . . . .	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Equipos audiovisuales.</li> <li>– PCs instalados en red, cañón de proyección e internet.</li> <li>– Software específico de la especialidad.</li> <li>– Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>– Rotafolios.</li> <li>– Material de aula.</li> <li>– Mesa y silla para formador.</li> <li>– Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>



Espacio Formativo	Equipamiento
Taller de tratamientos térmicos y ensayos.	Equipos taller: – Bancos de trabajo. – Tornillos de banco. Equipos de preparación de superficies. Equipos de tratamiento térmico: – Horno de mufla. – Pirómetro bimetalico. – Cuba para baños. – Placa calefactor circular. – Aceites, carbonato sódico, sosa cáustica, silicatos alcalinos, fosfatos, jabón y detergentes sintéticos. Equipos de ensayo: – Esterolupa. – Micrómetro Vickers. – Péndulo de Charpy. – Durómetro. – Lupas. – Máquina Universal – Equipo de líquidos penetrantes. – Equipo de corrientes inducidas. – Equipo de partículas magnéticas Equipos de medición y comprobación: – Pies de rey. – Juego de micrómetros centesimal. – Juego de micrómetros digitales milésimal. – Juego de bloques patrón. – Mármoles de verificación. – Reglas graduadas. – Goniómetros. – Gramil electrónico con palpador. – Relojes comparadores. – Alesómetro. – Prismas en V. – Mesa de precisión con soporte. – Soporte comparador. – Soporte micrómetro. Controladores PLCs Compresores. Bombas hidráulicas. Actuadores (motores, cilindros, pinzas) Equipos semiautomáticos (electro-neumo-hidráulico) Cadena cinemática

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.