

ANEXO V

I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

Denominación: Diseño de calderería y estructuras metálicas

Código: FMEC0208

Familia Profesional: Fabricación mecánica

Área profesional: Construcciones Metálicas

Nivel de cualificación profesional: 3

Cualificación profesional de referencia:

FME354_3 Diseño de calderería y estructuras metálicas. (R.D. 1699/2007, de 14 de diciembre de 2007)

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

UC1145_3: Diseñar productos de calderería.

UC1146_3: Diseñar productos de estructuras metálicas.

UC1147_3: Realizar cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas.

UC1148_3: Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas.

Competencia general:

Diseñar y elaborar la documentación técnica de productos de calderería y estructuras metálicas, partiendo de anteproyectos e instrucciones de ingeniería básica, cumpliendo la normativa requerida, con criterios de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

Entorno Profesional:

Ámbito profesional:

Este profesional ejerce su actividad en el área específica de diseño industrial aplicado al desarrollo técnico de los proyectos de calderería y estructuras metálicas. Trabaja de forma autónoma en empresas de tamaño pequeño y en proyectos simples; en empresas de tamaño mediano o grande, depende de niveles superiores y desarrolla su actividad a partir de anteproyectos y especificaciones técnicas.

Sectores productivos:

Los principales subsectores en los que puede desarrollar su actividad son:

Fabricación de productos metálicos estructurales, construcción de grandes depósitos y calderería gruesa, estructuras asociadas a la construcción de maquinaria, construcción de carrocerías, remolques y volquetes, construcción y reparación naval, construcción y reparación de material ferroviario, construcción de bicicletas y motocicletas y construcción de otro material de transporte.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

Delineante proyectista de calderería y estructuras metálicas.

Técnico en CAD de calderería y estructuras metálicas.

Diseñador técnico de calderería y estructuras metálicas.

3110.1024 Delineante proyectista.

3110.1035 Diseñadores Técnicos industriales

3128.1029 Técnicos en calderería.

Duración de la formación asociada: 660 horas

Relación de módulos formativos y de unidades formativas:

MF1145_3: Diseño de productos de calderería (140 horas)

- UF0600: Caracterización de productos de calderería (80 horas)
- UF0601: Materiales para la fabricación y montaje de productos de calderería (30 horas)

- UF0602: Documentación para la fabricación y montaje de productos de calderería (30 horas)

MF1146_3: Diseño de productos de estructuras metálicas (140 horas)

- UF0603: Caracterización de productos de estructuras metálicas (80 horas)

- UF0604: Materiales para la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas (30 horas)

- UF0605: Documentación para la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas (30 horas)

MF1147_3: Cálculos de calderería y estructuras metálicas (170 horas)

- UF0606: Soluciones constructivas en construcciones metálicas(90 horas)

- UF0607: Cálculo de elementos de unión (50 horas)

- UF0608: Pruebas y ensayos en construcciones metálicas (30 horas)

MF1148_3: (Transversal) Documentación técnica para productos de construcciones metálicas (170 horas)

- UF0609: Representación gráfica en construcciones metálicas (50 horas)

- UF0454: Elaboración de documentación técnica, empleando programas CAD-CAM para fabricación mecánica (90 horas)

- UF0455: Gestión documental del producto de fabricación mecánica (30 horas)

MP0127: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Diseño de calderería y estructuras metálicas (40 horas)

II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

Unidad de competencia 1

Denominación: DISEÑAR PRODUCTOS DE CALDERERÍA.

Nivel: 3

Código: UC1145_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Diseñar los productos de calderería, a partir de la ingeniería básica del proyecto, definiendo el producto, aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición y dimensiones, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 La definición de los conjuntos se realiza recogiendo la visión global del producto y el espacio delimitado para la instalación o zona de montaje.

CR1.2 El diseño de despiece y montaje se ajusta al manual de diseño y normalización de la empresa.

CR1.3 En la información gráfica del desarrollo del despiece se define inequívocamente los procesos de fabricación y montaje dentro de los costes estipulados y las especificaciones de contrato.

CR1.4 El diseño de despiece se realiza incluyendo los productos intermedios.

CR1.5 Los elementos normalizados (válvulas, manguitos, bridas, u otros) se incorporan al diseño para facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

CR1.6 El diseño de los productos se realiza teniendo en cuenta el análisis modal de fallos y efectos (AMFE).

RP2: Determinar los materiales, su acopio y tratamientos, para cumplir con las especificaciones técnicas de los productos de calderería.

CR2.1 El material se determina de forma que se ajuste a los costes estipulados y especificaciones de contrato.

CR2.2 La lista de materiales para cada área, zona o línea de trabajo, se determina según el requerimiento del proceso y la estrategia constructiva.

CR2.3 Las peticiones de aprovisionamiento se realizan definiendo el tipo de materiales, la calidad, el tratamiento, las dimensiones, etc, permitiendo la adaptabilidad al proyecto, dentro de las especificaciones del contrato y costos aceptables.

CR2.4 El tratamiento superficial de los materiales, las secuencias y las técnicas de aplicación se especifican en la información técnica.

RP3: Elaborar la documentación técnica de trazado, corte, mecanizado y conformado de chapas y perfiles para la fabricación de calderería.

CR3.1 La documentación se elabora recogiendo la información específica de cada proceso, área de trabajo y maquinaria apropiada para la fabricación, y cumpliendo con los requisitos de la calidad y seguridad requeridas.

CR3.2 La información del proceso de trazado y corte se define para cada material a cortar (dimensión, tipo, chaflán, calidad, u otra) y el aprovechamiento (anidado) teniendo en cuenta el criterio de sobrantes.

CR3.3 En el codificado de la información de corte se recoge la identificación, direccionamiento y destino.

CR3.4 El conformado por líneas de calor y el acoplado de chapas y perfiles se define mediante las líneas auxiliares recogidas en la documentación de corte.

CR3.5 El figurado para camas, datos de trazado y desarrollo de las plantillas de conformado se recoge en la documentación auxiliar del conformado.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño de construcciones metálicas asistido por ordenador.

Productos y resultados

Productos de calderería diseñados (depósitos, calderas, intercambiadores de calor, entre otros) en sus aspectos técnicos y funcionales. Listado de piezas y materiales. Soluciones constructivas de calderería. Pautas de control. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño.

Información utilizada o generada

Anteproyecto e instrucciones de ingeniería básica. Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Normas. Catálogos comerciales. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) del producto y de diseño. Procedimientos de fabricación. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Prescripciones de homologación.

Unidad de competencia 2

Denominación: DISEÑAR PRODUCTOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Nivel: 3

Código: UC1146_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Diseñar los productos de estructuras metálicas, a partir de la ingeniería básica del proyecto, definiendo el producto, aportando soluciones constructivas y determinando las especificaciones, características, disposición y dimensiones, cumpliendo las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 La definición de los conjuntos se realiza recogiendo la visión global del producto y el espacio delimitado para la instalación o zona de montaje.

CR1.2 Las zonas, tramos o bloques de estructura, con los elementos de rigidez necesarios para su traslado, se definen en el conjunto en función de las limitaciones de manipulación y transporte.

CR1.3 Los requisitos de calidad y seguridad aplicados en el diseño del producto y montaje se ajustan a lo indicado en el manual de diseño, la normalización de la empresa y requerimientos del cliente.

CR1.4 La información gráfica del desarrollo del despiece del producto para su fabricación y montaje se ajusta a los requerimientos de costes y especificaciones del contrato.

CR1.5 El diseño del despiece del producto se realiza incluyendo los diferentes productos intermedios.

CR1.6 Los elementos normalizados (cartelas, tirantes, perfiles, u otros) se incorporan al diseño para facilitar su fabricación e intercambio.

CR1.7 El diseño de los productos se realiza teniendo en cuenta el análisis modal de fallos y efectos (AMFE).

RP2: Determinar los materiales, su acopio y tratamientos, para productos de estructuras metálicas, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 El material se determina de forma que se ajuste a los costes estipulados y especificaciones de contrato.

CR2.2 La lista de materiales para cada área, zona o línea de trabajo, se determina según el requerimiento del proceso y la estrategia constructiva.

CR2.3 Las peticiones de aprovisionamiento se realizan definiendo los tipos de materiales, la calidad, el tratamiento, las dimensiones, entre otras, permitiendo la adaptabilidad al proyecto, dentro de las especificaciones de contrato y costos aceptables.

CR2.4 El tratamiento superficial de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación se especifican en la información técnica.

RP3: Elaborar la documentación técnica de trazado, mecanizado, corte y conformado de chapas y perfiles para la fabrican de estructuras metálicas.

CR3.1 La documentación se elabora recogiendo la información específica de cada proceso, área de trabajo y maquinaria apropiada para la fabricación, y cumpliendo con los requisitos de la calidad y seguridad requeridas.

CR3.2 La información del proceso de trazado y corte se define estableciendo características del material a cortar (dimensión, tipo, chaflán, calidad, entre otras) y el aprovechamiento (anidado) teniendo en cuenta el criterio de sobrantes.

CR3.3 El codificado de la información de corte recoge la identificación, direccionamiento y destino.

CR3.4 El conformado por líneas de calor y el acoplado de chapas y perfiles se define mediante las líneas auxiliares recogidas en la documentación de corte.

CR3.5 El figurado para camas, datos de trazado y desarrollo de las plantillas de conformado se recoge en la documentación auxiliar del conformado.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño de estructuras metálicas asistido por ordenador.

Productos y resultados

Estructuras metálicas diseñadas (naves industriales, entramados metálicos, viales, material de transporte, entre otras) en sus aspectos técnicos y funcionales. Listado de piezas y materiales. Soluciones constructivas de estructuras metálicas. Pautas de control. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño.

Información utilizada o generada

Anteproyecto e instrucciones de ingeniería básica. Planos de anteproyecto, de conjunto y fabricación. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Documentación técnica de elementos normalizados. Normas. Catálogos comerciales. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) del producto y de diseño. Procedimientos de fabricación. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Prescripciones de homologación.

Unidad de competencia 3

Denominación: REALIZAR CÁLCULOS Y PLANES DE PRUEBA EN CALDERERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Nivel: 3

Código: UC1147_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar los cálculos técnicos necesarios para dimensionar los productos diseñados, de calderería y estructuras metálicas, partiendo de los datos previos establecidos, cumpliendo las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR1.1 El dimensionado tipo y calidad de los materiales y elementos de las estructuras se obtienen aplicando el procedimiento de cálculo establecido y considerando las solicitaciones a que van a estar sometidos, así como su direccionamiento en la construcción.

CR1.2 Los coeficientes de seguridad que se aplican en los cálculos de los elementos, son los requeridos por las especificaciones técnicas.

CR1.3 La forma y dimensiones de los elementos diseñados (estructuras, elementos de unión, refuerzos, u otros) se definen ajustándose a los resultados de los cálculos obtenidos.

CR1.4 Los elementos de fabricación comercial, (tornillos, pasadores, grilletes, cáncamos, entre otros) se determinan en función de las solicitaciones a los que están sometidos y las características aportadas por el fabricante.

CR1.5 En el cálculo de productos de calderería y estructuras se tiene en cuenta las dilataciones de los materiales utilizando en cada caso el sistema requerido para su compensación.

RP2: Calcular las maniobras de traslado de grandes estructuras y depósitos, para determinar la capacidad de los medios que deban utilizarse, cumpliendo las normas de transporte y tráfico, y prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR2.1 Las capacidades de los medios de transporte y el proceso de maniobra se obtienen de los resultados del cálculo de pesos y centro de gravedad de los diferentes elementos.

CR2.2 La calidad y tipos de materiales auxiliares que intervienen en la maniobra se ajustan a los resultados de los cálculos y estudios realizados.

CR2.3 Los elementos de tiro y elevación (cables, eslingas, balancines, cáncamos, grilletes, entre otros) así como su situación y disposición para mantener los ángulos de tiro adecuados, suavizando esfuerzos y tensiones se determinan en los cálculos de maniobra.

CR2.4 Las cargas máximas de trabajo de todos los elementos se determinan mediante la aplicación de los procedimientos de cálculo de cargas.

CR2.5 Los refuerzos necesarios en las zonas anexas a los puntos de amarre son los adecuados para los esfuerzos requeridos y se calculan teniendo en cuenta los procedimientos de cálculo establecidos.

CR2.6 La maniobra y el establecimiento de un área de seguridad limitada se refleja en el estudio previo y en el posterior desarrollo de la información elaborada.

RP3: Establecer el plan de pruebas y verificación que permita comprobar el nivel de fiabilidad del producto de acuerdo con la normativa vigente, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CR3.1 Los puntos de control y verificación con sus valores para asegurar la calidad del producto se definen en los diferentes elementos diseñados.

CR3.2 Las zonas de verificación de las soldaduras y su procedimiento (líquidos penetrantes, radiografías, ultrasonidos, entre otros) se definen en la información técnica.

CR3.3 Las modificaciones aportadas por la supervisión de producción, se tiene en cuenta en el diseño permitiendo su adaptación a las necesidades de la fabricación y mejora del producto

CR3.4 Los elementos de seguridad y control (válvulas de seguridad, indicadores de presión, dinamómetros, u otros) se determinan en el plan de pruebas y su desarrollo asegura la estanqueidad, resistencia y puesta a punto.

CR3.5 La comprobación de la resistencia de la caldera o estructura, bajo las condiciones de funcionamiento mas extremas que las que deberá soportar el producto de por vida se contempla en el plan de prueba.

CR3.6 El grado de cumplimiento del producto respecto a la normativa vigente y las exigencias por las especificaciones técnicas del contrato se verifica aplicando el plan de prueba.

CR3.7 En el plan de pruebas se especifica el espacio de influencia de las mismas y su delimitación.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño y cálculo de construcciones metálicas asistido por ordenador.

Productos y resultados

Documentación técnica del dimensionado del producto del diseño, definición de maniobras, plan de pruebas y verificado para fabricación de calderería y estructuras metálicas. Logística de traslado de grandes estructuras.

Información utilizada o generada

Anteproyecto e instrucciones de ingeniería básica. Especificación contractual. Especificaciones de materiales. Reglamentos. Criterios de codificación. Estrategia constructiva. Listados de materiales. Catálogo de productos intermedios. Planos de desarrollo. Características de las áreas de trabajo, maquinaria y procesos. Características de maquinaria de elevación y transporte, Normas de diseño. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Prescripciones de homologación.

Unidad de competencia 4

Denominación: ELABORAR LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIONES METÁLICAS.

Nivel: 3

Código: UC1148_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Dibujar los planos del producto diseñado y especificar las listas de materiales, definiendo el producto, a partir de las especificaciones técnicas, atendiendo al proceso de fabricación de productos de construcciones metálicas, consiguiendo la calidad adecuada y respetando las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CR1.1 La fabricación, mantenimiento y montaje (accesibilidad, utilización de herramientas normalizadas, facilidad de montaje, posibilidad de automatización, entre otros) se garantiza en la definición del producto.

CR1.2 Los planos se realizan aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros).

CR1.3 Los ajustes y tolerancias se establecen de acuerdo con la función que desempeñan las piezas y el tipo de fabricación prevista.

CR1.4 El elemento se define para permitir su transporte y manipulación con seguridad, determinándose las dimensiones máximas de transporte, los elementos de sujeción, las protecciones en el transporte, el peso, u otros.

CR1.5 Los elementos se representan utilizando formas constructivas estandarizadas (entallas, estriados, tornillos, entre otras) con el fin de normalizar el producto y facilitar su fabricación e intercambiabilidad.

RP2: Dibujar planos de automatización, de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos, para la definición.

CR2.1 Los esquemas se realizan aplicando las normas de dibujo y requerimientos técnicos (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, entre otras).

CR2.2 Los esquemas definidos se ajustan a la normativa vigente en lo que se refiere a la seguridad, equipos, instalaciones y medio ambiente.

CR2.3 Los elementos que configuran el sistema se disponen para asegurar y facilitar su posterior mantenimiento.

RP3: Elaborar el dossier técnico del producto (instrucciones de uso y mantenimiento, planos de conjunto, esquemas, listado de repuestos, entre otros) e informes técnicos relacionados con la factibilidad del diseño, necesidades de fabricación y, en su caso, puesta en servicio; contemplando los requisitos del proyecto o las normas de referencia.

CR3.1 El mantenimiento del producto se garantiza elaborando las instrucciones y manuales necesarios siguiendo instrucciones de los fabricantes y especificaciones del producto.

CR3.2 La documentación (memorias, planos, esquemas, planos de montaje, de mantenimiento, presentación, u otra) se ordena y comprueba que está completa.

CR3.3 El procedimiento de elaboración del dossier se optimiza, empleando medios informáticos (bases de datos, procesador de texto, editores, u otros).

CR3.4 El informe se elabora contemplando los requisitos del proyecto o normas de referencia (especificaciones técnicas; materiales y productos; funcionalidad; mantenimiento; AMFE del producto y proceso; seguridad; costes; calidad; medios de manipulación, almacenaje y transporte; garantía de suministros; entre otros).

CR3.5 El informe escrito expresa de forma clara y ordenada las conclusiones obtenidas, y se ajusta a las instrucciones recibidas y requerimientos exigidos.

RP4: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica necesaria para el desarrollo del producto

CR4.1 Los «históricos» (AMFE, u otros), se actualizan añadiendo las observaciones de calidad y fabricación y las modificaciones del producto, a lo largo de su fabricación y vida.

CR4.2 La documentación técnica se actualiza y organiza, y permite conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, u otra) e incorpora sistemáticamente las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CR4.3 La documentación se clasifica según normas establecidas y permite su fácil localización y acceso a la misma.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipos y aplicaciones informáticas para diseño asistido por ordenador: CAD mecánico, eléctrico, neumático e hidráulico. Programas de ofimática.

Productos y resultados

Planos: de conjunto y despieces de productos de fabricación y montaje de construcciones metálicas. Listas de materiales. Dossier técnico. Manuales de uso y mantenimiento.

Información utilizada o generada

Normas de dibujo. Normas de prevención de riesgos laborales y ambientales. Elementos normalizados. Planos de anteproyecto. Especificaciones técnicas que se deben cumplimentar. Manual de diseño. Catálogos comerciales. Esquemas y croquis.

III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

MÓDULO FORMATIVO 1

Denominación: diseño de productos de calderería

Código: MF1145_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC1145_3: Diseñar productos de calderería

Duración: 140 horas

UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS DE CALDERERIA

Código: UF0600

Duración: 80 horas.

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Obtener los datos que permitan la elaboración de planos constructivos y de montaje de calderería, desarrollar soluciones constructivas y aplicar procedimientos de cálculo requeridos, cumpliendo

con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Obtener los datos de dimensiones de perfiles y chapas, conjunto de productos intermedios para elaborar los planos de fabricación y de montaje.

CE1.2 Interpretar la documentación técnica y obtener la información requerida en la fabricación y montaje de productos de calderería, teniendo en cuenta las instalaciones, talleres y máquinas, los costes estipulados y las especificaciones de contrato.

CE1.3 Interpretar planos de fabricación y montaje de 2D y modelados, identificando y codificando los diferentes elementos constructivos y materiales.

CE1.4 Caracterizar los productos intermedios según los procesos de fabricación y montaje de los productos de calderería.

CE1.5 Caracterizar los diferentes elementos normalizados (válvulas, manguitos, entre otros) facilitando su fabricación.

CE1.6 Desarrollar cálculos estandarizados de diseño.

CE1.7 Caracterizar soluciones constructivas estandarizadas.

CE1.8 En el diseño de un producto de calderería donde se entrega la documentación técnica requerida:

- Obtener los datos necesarios para la fabricación.
- Definir los productos intermedios en función del proceso de fabricación y montaje.
- Determinar los elementos normalizados.
- Aplicar los cálculos necesarios para obtener los datos requeridos por el diseño.
- Desarrollar las soluciones constructivas requeridas.
- Documentar el proceso.

C2: Elaborar planos de despiece y de montaje de productos de calderería, utilizando aplicaciones informáticas de diseño en 2D y de modelado, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Interpretar la documentación técnica de montaje, obteniendo los datos necesarios para elaborar planos de fabricación y montaje, los planos de despiece y documentación técnica de detalle, ajustándose al manual de diseño y normalizaciones.

CE2.2 Definir los procesos de fabricación y montaje de productos de calderería, partiendo de la documentación técnica.

CE2.3 Elaborar planos de fabricación, montaje y despiece de productos de calderería empleando aplicaciones informáticas de 2D y modelado.

CE2.4 A partir de la documentación técnica de un producto «tipo» de calderería:

- Elaborar los planos de despiece y de montaje.
- Definir los documentos y parámetros para el control dimensional.
- Codificar los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos.
- Definir los procesos de fabricación y montaje.

Contenidos

1. Representación gráfica en calderería.

- Planos de conjunto y planos de despiece.
- Sistemas de representación.
- Vistas de un objeto.
- Líneas empleadas en los planos.
- Representación de cortes, secciones y detalles.
- Escalas más usuales.
- Uso de tolerancias.

- El acotado en el dibujo.
- Croquizado de las piezas.
- Representación gráfica de perfiles normalizados.
- Simbología de tratamientos.
- Representación de materiales.
- Representación de elementos normalizados: tornillos, chavetas, roscas, rodamientos, válvulas, etc.
- Representación de uniones remachadas, atornilladas y soldadas.
- Planos de calderería: depósitos, calderas, intercambiadores de calor, etc.

2. Diseño asistido por ordenador para calderería.

- Programas CAD más utilizados en calderería.
- Software específicos utilizados para la elaboración de desarrollos de calderería
- Instalación e inicio de los programa CAD.
- Interfaz del usuario. Personalización del entorno de trabajo.
- Preparación y creación de nuevos dibujos. Gestión de los dibujos generados.
- Sistemas de coordenadas.
- Ordenes básicas de dibujo CAD.
- Órdenes de referencia a objetos.
- Comandos de edición de objetos.
- Control de capas y propiedades de objetos.
- Dibujo y edición de textos.
- Acotación de planos.

- Bloques, atributos y referencias externas.
- Uso de librerías de productos.
- Desarrollos de calderería bajo software específico.
- Modelado de sólidos 3D.
- Obtención de vistas a partir de un sólido.
- Renderizados.
- Impresión de los planos generados.

3. Desarrollos geométricos e intersecciones aplicados a calderería.

- Desarrollos inmediatos (primas, cilindros rectos, cono rectos).
- Método de las generatrices (conos y cilindros rectos truncados por uno o dos planos).
- Método de triangulación (cilindros oblicuos, conos oblicuos, tolvas, transformadores...).
- Método de intersecciones (pantalones, intersecciones totales, etc.).

4. Documentación técnica para el diseño de productos de calderería

- Documentación de partida: Planos, listas de materiales, normas, especificaciones técnicas de fabricación, etc.
- Productos de calderería: Conos, tolvas, depósitos, etc.
- Procesos de fabricación y montaje en calderería.
- Soluciones constructivas en calderería.
- Perfiles, chapas, materiales y productos intermedios usados en calderería. Uso de tablas y prontuarios. Formas comerciales.
- Control dimensional del producto.
- Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño del producto.
- Normas y códigos de diseño aplicados a calderería.

UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: MATERIALES PARA LA FABRICACION Y MONTAJE DE PRODUCTOS DE CALDERERIA

Código: UF0601

Duración: 30 horas

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Determinar los materiales necesarios para la fabricación y montaje de productos de calderería según los planos constructivos y la especificación de los materiales, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Asignar materiales, caracterizados y codificados para fabricar y montar piezas de productos de calderería.

CE1.2 Identificar y caracterizar las fases del proceso, áreas o líneas de trabajo, según diferentes estrategias constructivas.

CE1.3 Elaborar una hoja de aprovisionamiento de material en una hoja tipo.

CE1.4 En la fabricación de un producto de calderería, donde se entrega la documentación técnica:

- Elaborar las listas de materiales para diferentes procesos, áreas y líneas de trabajo.
- Definir cada elemento de la lista por su código de referencia, dimensión, tipo y calidad del material.
- Determinar los tratamientos superficiales de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación.

Contenidos

1. Materiales empleados en calderería.

- Tipos de materiales: Aceros al carbono, materiales ferrosos, no ferrosos y fundiciones: clasificación, designación, propiedades, manipulación y comportamiento.
- Propiedades de los materiales: físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas. Estudio de la deformación plástica de los metales.
- Formas comerciales de los materiales: chapas, perfiles y tubos normalizados. Tipos, calidades, nomenclatura y siglas de comercialización.
- Tratamientos térmicos y superficiales: normas y especificaciones técnicas, fundamento y objeto, tipos, aplicaciones, procedimientos, variables que se deben controlar, influencia sobre las características de los materiales.
- Codificación de los materiales.
- Detección y evaluación de defectos.
- Estudio de la corrosión de los metales.

2. Procesos de fabricación y montaje en calderería.

- Fases del proceso de fabricación en calderería.
- Fases del proceso de montaje en calderería.
- Técnicas de planificación de la producción: áreas, líneas de trabajo y máquinas. Relación entre ellas.
- Hojas de aprovisionamiento de materiales

UNIDAD FORMATIVA 3

Denominación: DOCUMENTACION PARA LA FABRICACION Y MONTAJE DE PRODUCTOS DE CALDERERIA

Código: UF0602

Duración: 30 horas.

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar la documentación de trazado, mecanizado, corte y conformado de chapas y perfiles para la fabricación y montaje de productos de calderería, a partir de los planos de fabricación y montaje, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Interpretar planos de fabricación, obteniendo la información contenida en los mismos, para el trazado, mecanizado y conformado de chapas, perfiles y tubos.

CE1.2 Definir los procesos de trazado y corte de chapas, perfiles y tubos para productos de calderería, identificando los aspectos que intervienen en la fabricación.

CE1.3 Definir los procesos de figurado por calor.

CE1.4 Definir la información necesaria para el figurado para camisas, datos de trazado y desarrollo de plantillas.

CE1.5 En la elaboración de documentación para fabricación de un producto de calderería:

- Desarrollar la información para cada máquina, área y línea de trabajo, utilizando técnicas de programación manual y aplicaciones informáticas que se ajusten al proceso establecido.
- Codificar el producto para su correcta identificación y destino

Contenidos

1. Tecnología de fabricación y montaje en calderería.

- Operaciones de trazado. Métodos de diseño de la pieza. Líneas de trazado.
- Corte de metales por oxicorte, arco plasma y láser. Características, equipos y parámetros de corte.
- Sistemas de aprovechamiento de sobrantes. Técnicas de anidado.
- Conformado y mecanizado de productos de calderería: características y equipos.

- Técnicas de montaje en calderería: tipos, características, equipos y aplicación.
- Mecanismos empleados en calderería: cadenas cinemáticas, levas, engranajes, mecanismos con elementos flexibles. Transmisión de potencia.
- Costes de los distintos procesos de fabricación y montaje.
- Cálculo de tiempos.

2. Programación de máquinas utilizadas para la fabricación de productos de calderería.

- Programación manual de máquinas
- Aplicaciones informáticas para la programación de máquinas
- Técnicas de programación, lenguajes y simulación de CNC

3. Elaboración de la documentación en la fabricación de productos de calderería.

- Dossier técnico del producto diseñado: documentos que se incluyen y elaboración.
- Hojas de procesos.
- AMFE del producto.
- Documentación de calidad y prevención de riesgos laborales.
- Clasificación, archivo y actualización de la documentación.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0600	80	70
Unidad formativa 2 - UF0601	30	20

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 3 - UF0602	30	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 FORMATIVO 2

Denominación: DISEÑO DE PRODUCTOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Código: MF1146_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC1146_3: Diseñar productos de estructuras metálicas

Duración: 140 horas

UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Código: UF0603

Duración: 80 horas.

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Obtener los datos que permitan la elaboración de planos constructivos y de montaje de estructuras metálicas, desarrollar soluciones constructivas y aplicar procedimientos de cálculo requeridos, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Obtener los datos de dimensiones de perfiles y chapas, conjunto de productos intermedios para elaborar los planos fabricación y de montaje.

CE1.2 Interpretar la documentación técnica y obtener la información requerida en la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas, teniendo en cuenta las instalaciones, talleres y máquinas, los costes estipulados y las especificaciones de contrato.

CE1.3 Interpretar planos de fabricación y montaje de 2D y modelados, identificando y codificando los diferentes elementos constructivos y materiales.

CE1.4 Caracterizar los productos intermedios según los procesos de fabricación y montaje del producto de estructuras metálicas.

CE1.5 Caracterizar los diferentes elementos normalizados (válvulas, manguitos, entre otros) facilitando su fabricación.

CE1.6 Desarrollar cálculos estandarizados de diseño.

CE1.7 Caracterizar soluciones constructivas estandarizadas.

CE1.8 En el diseño de un producto de estructuras metálicas donde se entrega la documentación técnica requerida:

- Obtener los datos necesarios para la fabricación.
- Definir los productos intermedios en función del proceso de fabricación y montaje.
- Determinar los elementos normalizados.
- Aplicar los cálculos necesarios para obtener los datos requeridos por el diseño.
- Desarrollar las soluciones constructivas requeridas.

- Documentar el proceso.

C2: Elaborar planos de despiece y de montaje de productos de estructuras metálicas, utilizando aplicaciones informáticas de diseño en 2D y de modelado, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Interpretar la documentación técnica de montaje, obteniendo los datos necesarios para elaborar planos de fabricación y montaje, los planos de despiece y documentación técnica de detalle, ajustándose al manual de diseño y normalizaciones.

CE2.2 Definir los procesos de fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas, partiendo de la documentación técnica.

CE2.3 Elaborar planos de fabricación, montaje y despiece de productos de estructuras metálicas empleando aplicaciones informáticas de 2D y modelado.

CE2.4 A partir de la documentación técnica de un producto «tipo» de estructuras metálicas:

- Elaborar adecuadamente los planos de despiece y de montaje.
- Definir los documentos y parámetros para el control dimensional.
- Codificar los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos.
- Definir los procesos de fabricación y montaje.

Contenidos

1. Representación gráfica en estructuras metálicas.

- Planos de conjunto y planos de despiece.
- Sistemas de representación.
- Vistas de un objeto.
- Líneas empleadas en los planos.
- Representación de cortes, secciones y detalles.

- Escalas más usuales.
- Uso de tolerancias.
- El acotado en el dibujo.
- Croquizado de las piezas.
- Representación gráfica de perfiles normalizados.
- Simbología de tratamientos.
- Representación de materiales.
- Representación de elementos normalizados: tornillos, chavetas, roscas, rodamientos, válvulas, etc.
- Representación de uniones remachadas, atornilladas y soldadas.
- Planos de estructuras metálicas: naves industriales, entramados metálicos, viales, etc.

2. Diseño asistido por ordenador para estructuras metálicas.

- Programas CAD más utilizados en estructuras metálicas.
- Software específico utilizado para el cálculo y diseño de estructuras metálicas.
- Interfaz del usuario. Personalización del entorno de trabajo.
- Preparación y creación de nuevos dibujos. Gestión de los dibujos generados.
- Sistemas de coordenadas.
- Ordenes básicas de dibujo CAD.
- Órdenes de referencia a objetos.
- Comandos de edición de objetos.
- Control de capas y propiedades de objetos.
- Dibujo y edición de textos.

- Acotación de planos.
- Bloques, atributos y referencias externas.
- Librerías de productos.
- Diseño 3D de una estructura metálica.
- Obtención de vistas a partir de un diseño 3D.
- Impresión de los planos generados.

3. Documentación técnica I necesaria para el diseño de productos de estructuras metálicas.

- Documentación de partida. Planos, listas de materiales, normas, especificaciones técnicas de fabricación, etc.
- Productos de estructuras metálicas: naves industriales, entramados metálicos, viales, etc.
- Naves industriales: tipos, características, soluciones tecnológicas y elementos constructivos.
- Procesos de fabricación y montaje de estructuras metálicas.
- Soluciones constructivas en estructuras metálicas.
- Perfiles, chapas, materiales y productos intermedios usados en estructuras metálicas. Uso de tablas y prontuarios. Formas comerciales.
- Control dimensional del producto.
- Análisis modal de fallos y efectos (AMFE) de diseño del producto.
- Normas y códigos de diseño aplicados a estructuras metálicas.

UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: MATERIALES PARA LA FABRICACION Y MONTAJE DE PRODUCTOS DE ESTRUCTURAS METALICAS

Código: UF0604

Duración: 30 horas

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Determinar los materiales necesarios para la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas según los planos constructivos y la especificación de los materiales, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Asignar materiales, caracterizados y codificados para fabricar y montar piezas de productos de estructuras metálicas.

CE1.2 Identificar y caracterizar las fases del proceso, áreas o líneas de trabajo, según diferentes estrategias constructivas.

CE1.3 Elaborar una hoja de aprovisionamiento de material en una hoja tipo.

CE1.4 En la fabricación de un producto de estructuras metálicas, donde se entrega la documentación técnica:

- Elaborar las listas de materiales para diferentes procesos, áreas y líneas de trabajo.
- Definir cada elemento de la lista por su código de referencia, dimensión, tipo y calidad del material.
- Determinar los tratamientos superficiales de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación.

Contenidos

1. Materiales empleados en estructuras metálicas.

- Tipos de materiales utilizados en estructuras metálicas: clasificación, designación, propiedades, manipulación y comportamiento.
- Propiedades de los materiales: físicas, químicas, mecánicas y tecnológicas. Estudio de la deformación plástica de los metales.
- Propiedades del acero utilizado en estructuras.

- Formas comerciales de los materiales: chapas, perfiles y tubos normalizados. Tipos, calidades, nomenclatura y siglas de comercialización.
- Perfiles estructurales: tipos, designación, medidas y datos de sección.
- Tratamientos térmicos y superficiales: normas y especificaciones técnicas, fundamento y objeto, tipos, aplicaciones, procedimientos, variables que se deben controlar, influencia sobre las características de los materiales.
- Codificación de los materiales.
- Detección y evaluación de defectos.
- Estudio de la corrosión de los metales.
- Protección de estructuras metálicas.
-

2. Procesos de fabricación y montaje de estructuras metálicas.

- Fases del proceso de fabricación de estructuras metálicas
- Fases del proceso de montaje de estructuras metálicas
- Técnicas de planificación de la producción: áreas, líneas de trabajo y máquinas. Relación entre ellas
- Hojas de aprovisionamiento de materiales

UNIDAD FORMATIVA 3

Denominación: DOCUMENTACIÓN PARA LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE PRODUCTOS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Código: UF0605

Duración: 30 horas

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar la documentación de trazado, mecanizado, corte y conformado de chapas y perfiles para la fabricación y montaje de productos de estructuras metálicas, a partir de los planos de fabricación y montaje, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Interpretar planos de fabricación, obteniendo la información contenida en los mismos, para el trazado, mecanizado y conformado de chapas, perfiles y tubos.

CE1.2 Definir los procesos de trazado y corte de chapas, perfiles y tubos para productos de estructuras metálicas, identificando los aspectos que intervienen en la fabricación.

CE1.3 Definir los procesos de figurado por calor.

CE1.4 Definir la información necesaria para el figurado para camras, datos de trazado y desarrollo de plantillas.

CE1.5 En la elaboración de documentación para fabricación de un producto de estructuras metálicas:

- Desarrollar la información para cada máquina, área y línea de trabajo, utilizando técnicas de programación manual y aplicaciones informáticas que se ajusten al proceso establecido.
- Codificar el producto para su correcta identificación y destino.

Contenidos

1. Tecnología de fabricación y montaje en estructuras metálicas.

- Operaciones de trazado. Métodos de diseño de la pieza. Líneas de trazado.
- Corte de metales por oxicorte, arco plasma y láser. Características, equipos y parámetros de corte.
- Sistemas de aprovechamiento de sobrantes. Técnicas de anidado.
- Conformado y mecanizado de productos de estructuras metálicas: características y equipos.

- Técnicas de montaje de estructuras metálicas: tipos, características, equipos y aplicación.
- Mecanismos empleados en estructuras metálicas.
- Costes de los distintos procesos de fabricación y montaje.
- Cálculo de tiempos.

2. Programación de máquinas utilizadas para la fabricación de productos de estructuras metálicas.

- Programación manual de máquinas.
- Aplicaciones informáticas para la programación de máquinas.
- Técnicas de programación, lenguajes y simulación de CNC.

3. Elaboración de la documentación en la fabricación de productos de estructuras metálicas.

- Dossier técnico del producto diseñado: documentos que se incluyen y elaboración.
- Hojas de procesos.
- AMFE del producto.
- Documentación de calidad y prevención de riesgos laborales.
- Clasificación, archivo y actualización de la documentación.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0603	80	70
Unidad formativa 2 - UF0604	30	20
Unidad formativa 3 - UF0605	30	20

Secuencia:

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

Requisitos 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 3

Denominación: CÁLCULOS DE CALDERERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

Código: MF1147_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC1147_3: Realizar cálculos y planes de prueba en calderería y estructuras metálicas.

Duración: 170 horas

UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Código: UF0606

Duración: 90 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar el cálculo y desarrollo de soluciones constructivas de calderería y estructuras metálicas, analizando la información necesaria contenida en la documentación técnica, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Identificar y caracterizar las especificaciones técnicas que deben cumplir los mecanismos empleados en estructuras metálicas y calderería; y describir el comportamiento de los mismos, con el fin de obtener sus relaciones cinemáticas y aplicaciones tipo.

CE1.2 Identificar los datos que nos permitan situar los puntos de tiro, amarre y volteo de los diferentes elementos de calderería y estructuras metálicas en función de las maniobras que se deben realizar según las especificaciones técnicas.

CE1.3 En elementos de calderería y/o de estructuras metálicas sencillas (estructura reticulada, isostática, vigas rectas de alma llena, pilares con cargas centradas, depósitos cilíndricos, u otros), definida la geometría de la misma y las condiciones de uso:

- Disponer y clasificar los datos iniciales, en función de su utilización en el cálculo que se debe realizar.
- Identificar y aplicar el método de cálculo que se debe aplicar más adecuado que da solución a los problemas constructivos planteados.
- Relacionar la normativa correspondiente con los datos y el método, comprobando su cumplimiento y nivel de aplicación.
- Identificar los ábacos, prontuarios, tablas o programa.
- Identificar la normativa, valores y formas constructivas requeridas.
- Desarrollar soluciones constructivas estandarizadas.
- Organizar y clasificar la información.

C2: Calcular las dimensiones de los productos diseñados, para soportar los esfuerzos y las tensiones de trabajo, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Definir y caracterizar los parámetros que intervienen en el cálculo del producto (torsión, flexión, cizalladura, compresión, pandeo, entre otros).

CE2.2 En el dimensionado de un producto de calderería:

- Calcular la forma y dimensiones de elementos diseñados (estructuras, elementos de unión, refuerzos, entre otros) teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad establecidos.
- Seleccionar los elementos de fabricación comercial (tornillos, pasadores, grilletes, cáncamos, entre otros) en función de las solicitudes a las que están sometidas.
- Calcular las dilataciones y designar las juntas de dilatación mas adecuadas.

C3: Desarrollar las soluciones constructivas requeridas para la fabricación y traslado de elementos de construcciones metálicas y calderería, teniendo en cuenta las solicitudes de esfuerzos, formas geométricas y especificaciones requeridas, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE3.1 Describir las características geométricas de formas y técnicas empleadas en la solución constructiva adoptada.

CE3.2 Relacionar los resultados de cálculo con la solución constructiva aportada.

CE3.3 Calcular las maniobras de traslado de grandes estructuras y depósitos, para definir los medios necesarios.

CE3.4 Para un elemento de calderería y/o construcciones metálicas en el que se encuentran definidos los predimensionados, ejes, normas aplicables, perfiles, chapas a unir, entre otros:

- Disponer los datos iniciales en función de la solución constructiva que se pretende obtener.
- Presentar gráficamente en un croquis la solución constructiva requerida aportando características técnicas.
- Comprobar que la solución constructiva realizada da respuesta a las condiciones previstas de inicio.
- Manejar con exactitud y precisión los diferentes prontuarios, tablas, entre otros, ajustándose los resultados obtenidos a las normas y especificaciones exigidas.

- Normalizar en un plano constructivo de detalle el elemento o conjunto definido.

CE3.5 En la maniobra de una estructura metálica y/o calderería:

- Describir los diferentes elementos de tiro y elevación.
- Realizar los cálculos de pesos y centros de gravedad.
- Definir las capacidades de los medios de elevación y transporte en función de los pesos y centros de gravedad.
- Definir los reforzados en las zonas anexas a los puntos de amarre, en función de los esfuerzos a los que está sometida.
- Determinar las cargas máximas de todos los elementos.
- Definir la calidad y tipo de materiales auxiliares teniendo en cuenta los cálculos establecidos y medios a usar.
- Delimitar un área de seguridad.
- Documentar la maniobra.

Contenidos

1. Elementos que intervienen en el cálculo de calderería y estructuras metálicas.

- Concepto de fuerza y su representación.
- Composición, descomposición y equilibrio de fuerzas.
- Concepto de momento y par.
- Centro de gravedad: determinación.
- Momento de inercia y momento resistente. Cálculo en diferentes figuras.
- Radio de giro de los perfiles.
- Tablas de perfiles laminados.

2. Esfuerzos que soportan las estructuras metálicas.

- Tracción: Tensión admisible. Coeficiente de seguridad.
- Compresión: Soportes. Pandeo.
- Cortadura.
- Flexión: Fibra neutra.
- Momento flector: diagrama de momentos flectores.
- Esfuerzo cortante: diagrama de esfuerzos cortantes.
- Torsión:
 - Módulo de rigidez.
 - Ángulo de torsión.
 - Módulo resistente a la torsión.
 - Momento de torsión.
- Coeficientes y tensiones:
 - Tensión de rotura.
 - Tensión de trabajo.
 - Coeficiente de seguridad.

3. Elementos estructurales de calderería y construcciones metálicas.

- Vigas:
 - Tipos de vigas.
 - Cargas de las vigas.
 - Cálculo analítico de vigas.
 - Vigas armadas de alma llena.
 - Apoyos de vigas.

- Vigas de celosía.
- Normas y tablas.
- Soportes:
 - Tipos de soportes.
 - Disposición de los perfiles en los soportes.
 - Empalmes de soportes.
 - Cálculo de soportes.
 - Cálculo y disposición de presillas.
 - Bases de soportes.
- Normas y tablas.
- Pórticos simples:
 - Sistemas estructurales.
 - Cálculo de pórticos.
- Normas y tablas.
- Tuberías:
 - Espesor de la pared de tubería.
 - Cálculo de una tubería.
 - Dilatación térmica.
 - Compensadores de dilatación.
- Calderas y depósitos:
 - Calderas de vapor.
 - Espesor de la pared de la caldera.
- Uniones de soldadura.

- Registros y agujeros de hombre.
- Fondos de caldera.
- Cálculo de una caldera de vapor.
- Fórmulas y tablas.
- Depósitos.
- Cálculo.
- Fórmulas y tablas.
-

4. Maniobras de traslado de grandes estructuras.

- Cálculo de maniobras.
- Medios de elevación y transporte.
- Seguridad en las maniobras de traslado.

5. Programas de diseño y cálculo de estructuras.

- Programas más utilizados en el diseño y cálculo de estructuras.
- Diseño básico y obtención de los datos de cálculo.
- Aplicación práctica de un cálculo de estructuras.

UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: CÁLCULO DE ELEMENTOS DE UNIÓN

Código: UF0607

Duración: 50 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2 en lo referente al cálculo de elementos de unión.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Calcular las dimensiones de los elementos de unión (soldadura, tornillos, etc.), para soportar los esfuerzos y las tensiones de trabajo, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Definir los esfuerzos que intervienen en el cálculo del elemento de unión (tracción, compresión, cortadura u otro).

CE1.2 Calcular la forma y dimensiones de los elementos de unión teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad establecidos.

CE1.3 Seleccionar los elementos de fabricación comercial (tornillos, pasadores, grilletes, cáncamos, entre otros) en función de las solicitaciones a las que están sometidos.

C2: Desarrollar las soluciones constructivas requeridas para los elementos de unión (soldadura, tornillos, etc.), teniendo en cuenta las solicitaciones de esfuerzos, formas geométricas y especificaciones requeridas, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE2.1 Describir las características geométricas de formas y técnicas empleadas en la solución constructiva adoptada.

CE2.2 Relacionar los resultados de cálculo con la solución constructiva aportada.

CE2.4 Para un elemento de unión en el que se encuentran definidos los predimensionados, ejes, normas aplicables, perfiles, chapas a unir, entre otros:

- Disponer los datos iniciales en función de la solución constructiva que se pretende obtener.

- Comprobar que la solución constructiva realizada da respuesta a las condiciones previstas de inicio.

- Manejar con exactitud y precisión los diferentes prontuarios, tablas, entre otros, ajustándose los resultados obtenidos a las normas y especificaciones exigidas.

- Normalizar en un plano constructivo de detalle el elemento de unión definido.

Contenidos

1. Uniones soldadas para calderería y estructuras metálicas.

- Procedimientos de soldadura: material de aportación.
- Tipos de cordones de soldadura.
- Cálculo práctico de uniones soldadas sometidas a carga estática y variable:
- Disposiciones generales.
- Soldeo en ángulo. Características.
- Soldeo a tope. Características.
- Aplicación de normas y tablas en uniones soldadas.
- Deformaciones y tensiones en la unión soldada. Corrección de deformaciones.

2. Uniones remachadas para calderería y estructuras metálicas.

- Tipos de remaches.
- Características de una unión con remaches.
- Cálculo práctico de uniones remachadas.
- Aplicación de normas y tablas en uniones remachadas.

3. Uniones pegadas para calderería y estructuras metálicas.

- Tipos de adhesivos.
- Características de una unión pegadas.
- Componentes que intervienen y su aplicación.
- Cálculo práctico de uniones pegadas.
- Aplicación de normas y tablas en uniones pegadas.

4. Uniones desmontables para calderería y estructuras metálicas.

- Tornillos ordinarios, calibrados y de alta resistencia.
- Características de unión desmontable.
- Cálculo práctico de uniones desmontables.
- Aplicación de normas y tablas en uniones desmontables.

5. Programas de diseño y cálculo de uniones para calderería y estructuras metálicas.

- Programas más utilizados en el diseño y cálculo.
- Diseño básico y obtención de los datos de cálculo para uniones.
- Aplicación práctica de un cálculo de uniones.

UNIDAD FORMATIVA 3

Denominación: PRUEBAS Y ENSAYOS EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Código: UF0608

Duración: 30 horas

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir los ensayos a realizar en las estructuras metálicas y elementos de calderería en función del uso, con el fin de comprobar el nivel requerido de fiabilidad y calidad del producto.

CE1.1 Identificar y caracterizar las pruebas y ensayos, destructivos y no destructivos, que se pueden realizar en las estructuras metálicas y elementos de calderería, para garantizar el cumplimiento de los requisitos de la calidad y seguridad requeridas en las especificaciones técnicas.

CE1.2 Aplicar la normativa vigente en cuestión de ensayos y análisis en la construcción de estructuras metálicas y productos de calderería.

CE1.3 En la definición de ensayos en un elemento de calderería.

- Definir las pruebas y ensayos a realizar en función de la normativa vigente.
- Identificar los recursos humanos y materiales necesarios, para su realización y evaluación.
- Determinar los costes necesarios para la ejecución de dichas pruebas

Contenidos

1. Ensayos destructivos en construcciones metálicas.

- Ensayos mecánicos:
 - Propiedades mecánicas de los materiales.
 - Ensayos de tracción, dureza, resistencia, tenacidad y fatiga.
 - Realización de ensayos aplicando procedimientos establecidos. Interpretación de resultados.
 - Características mecánicas de nuevos materiales: uso en construcciones metálicas.
- Ensayos tecnológicos:
 - Ensayos de doblado, plegado, embutición, soldadura.
 - Realización de ensayos aplicando procedimientos establecidos. Interpretación de resultados.

2. Ensayos no destructivos en construcciones metálicas.

- Partículas magnéticas:
 - Condiciones de aplicación.
 - Equipos empleados.
 - Etapas del procedimiento. Aplicaciones.
 - Realización de ensayos. Interpretación de resultado.
- Líquidos penetrantes:

- Condiciones de aplicación.
- Equipos empleados.
- Etapas del procedimiento. Aplicaciones.
- Realización de ensayos. Interpretación de resultado.
- Ultrasonidos:
- Condiciones de aplicación.
- Equipos empleados.
- Etapas del procedimiento. Aplicaciones.
- Realización de ensayos. Interpretación de resultado.
- Rayos X:
- Radiactividad. Conceptos básicos.
- Estudio de la radiografía. Defectos. causas.
- Seguridad a emplear contra radiaciones.
- Equipos empleados. Etapas del procedimiento.

3. Normativa sobre pruebas en construcciones metálicas.

- Pruebas y ensayos a realizar según normativa.
- Seguridad de las pruebas y ensayos.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0606	90	80
Unidad formativa 2 - UF0607	50	40
Unidad formativa 3 -	30	10

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
UF0608		

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2, se debe haber superado la unidad formativa 1.

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 4

Denominación: documentación técnica para productos de construcciones metálicas

Código: MF1148_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC1148_3 Elaborar la documentación técnica de los productos de construcciones metálicas.

Duración: 170 horas

UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Código: UF0609

Duración: 50 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2 en lo referente a planos utilizando medios convencionales.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Dibujar en el soporte requerido empleando medios convencionales, los planos de fabricación de elementos constructivos, recogiendo la información técnica necesaria para su posterior fabricación, cumpliendo con las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

CE1.1 Elegir el sistema de representación gráfica y la escala para cada elemento.

CE1.2 Representar de acuerdo con la normativa, los alzados, plantas, secciones y detalles, que forman parte de la información gráfica que contienen los planos.

CE1.3 Acotar las dimensiones de las piezas diseñadas en función del proceso de obtención de las mismas y aplicando las normas de referencia.

CE1.4 Especificar en los planos los datos tecnológicos del elemento diseñado (materiales, elementos normalizados, tratamientos térmicos o superficiales, calidades superficiales, normas aplicables, entre otros).

CE1.5 Dado un caso práctico en el que se proporcionan croquis e instrucciones generales, realizar planos de definición de productos de construcciones metálicas, cumpliendo con las normas y especificaciones requeridas.

Contenidos

1. Representación gráfica en construcciones metálicas.

- Sistemas de representación: perspectiva caballera, axonométrica, isométrica.
- Escalas más usuales.
- Tipos de líneas empleadas en planos.
- Vistas de un objeto.
- Representación de cortes, secciones y detalles.
- Croquizado.
- El acotado en el dibujo. Normas de acotado.

- Representación de perfiles normalizados.
- Uniones remachadas y atornilladas: normativa, representación de detalles con uniones remachadas y atornilladas.
- Uniones soldadas: Normativa, representación de detalles y piezas con uniones soldadas.
- Estado superficial. Tolerancias dimensionales y de forma.
- Representación de elementos relacionados con las construcciones metálicas:
 - Tornillos, chavetas, rodamientos, válvulas, etc.
 - Tolerancias y ajustes según normas.
 - Planos de naves industriales: planta de estructura, pilares, cerchas, vigas, secciones y detalles.
 - Planos de calderería: calderas, depósitos, etc.
 - Planos de conjunto de tuberías: bridas, diafragmas, derivaciones, conexiones, etc. Soportes utilizados en tubería. Representación isométrica de tuberías.

2. Desarrollos geométricos e intersecciones aplicados en las construcciones metálicas.

- Desarrollos inmediatos (prismas, cilindros rectos, conos rectos).
- Método de las generatrices (conos y cilindros rectos truncados por uno o dos planos).
- Método de triangulación (cilindros oblicuos, conos oblicuos, tolvas, transformadores, etc.).
- Método de intersecciones (pantalones, intersecciones totales, etc).

UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA, EMPLEANDO PROGRAMAS CAD-CAM PARA FABRICACIÓN MECÁNICA

Código: UF0454

Duración: 90 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y la RP2 en lo referido a la realización de planos de productos de fabricación mecánica y esquemas de automatización con medios informáticos.

Capacidades y criterios de evaluación

C1. Realizar dibujos de productos de fabricación mecánica en dos y tres dimensiones, en soporte informático, con un programa de dibujo asistido por ordenador. (CAD-CAM)

CE1.1 Seleccionar el sistema de representación gráfica más adecuado para representar la solución elegida.

CE1.2 Preparar los instrumentos de representación y soportes necesarios.

CE1.3 Realizar el dibujo de la solución constructiva adoptada según las normas de representación gráfica.

CE1.4 Identificar la forma, dimensiones (cotas, tolerancias dimensionales, geométricas y superficiales), tratamientos, elementos normalizados, y materiales.

CE1.5 Realizar un dibujo completo de manera que permita el desarrollo y construcción del producto de fabricación mecánica.

CE1.6 Proponer posibles mejoras de los útiles y herramientas disponibles.

CE1.7 Realizar los planos de vistas y secciones en CAD.

CE1.8 Acotar, con la simbología correspondiente los planos de los productos de fabricación mecánica.

CE1.9 Seleccionar correctamente los diferentes tipos de elementos mecánicos normalizados, a partir de catálogos comerciales.

CE1.10 Representar correctamente los elementos mecánicos normalizados.

C2: Representar esquemas de automatización, de circuitos neumáticos, hidráulicos y eléctricos.

CE2.1 Identificar los elementos que intervienen en los sistemas de automatización.

CE2.2 Ordenar la información necesaria que aparece en un mismo plano.

CE2.3 Representar de acuerdo con la normativa, los esquemas neumáticos, hidráulicos y eléctricos, que forman parte de la documentación técnica referente a la automatización del producto.

C3. Elaborar programas de control numérico, CNC, para la fabricación de productos de fabricación mecánica en centros de mecanizado, atendiendo al proceso de fabricación, consiguiendo la calidad adecuada y respetando las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente .

CE3.1 Realizar el programa de acuerdo con las especificaciones del manual de programación CNC usado, con la secuenciación y codificación de las operaciones, a partir de los planos del producto de fabricación mecánica.

CE3.2 Introducir los datos de herramientas y los traslados de origen.

CE3.3 Introducir los datos tecnológicos en el programa de mecanizado para la optimización del tiempo de mecanizado.

CE3.4 Verificar el programa, en su viabilidad y sintaxis, simulando el mecanizado en ordenador y controlando las normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente

CE3.5 Corregir los errores detectados en la simulación.

CE3.6 Guardar el programa en la estructura de archivos generada.

Contenidos

1. Elaboración de planos de piezas y esquemas de sistemas automáticos empleando CAD

- Configuración de parámetros del programa de diseño utilizado

- Captura de componentes en las librerías del programa de diseño utilizado.
- Creación e incorporación de nuevos componentes.
- Elección de las vistas y detalles de las piezas a representar.
- Realización de los planos constructivos de los productos.
- Representación de procesos, movimientos, mandos y diagramas de flujo.
- Edición de atributos.
- Realización de los esquemas de automatización.
- Interconexión de componentes.
- Obtención del listado de conexiones.
- Creación de ficheros (componentes y conexiones).
- Impresión de planos.

2. Diseño de productos y procesos de fabricación mecánica empleando CAD-CAM

- Análisis del producto y elaboración del proceso de diseño.
- Sistemas y procesos de transferencia y carga de programas CAM.
- Identificación de las especificaciones técnicas de los planos (medidas, tolerancias, materiales, tratamientos).
- Asignación de herramientas y medios auxiliares en mecanización.
- Simulación, verificación y optimización de programas CAM.
- Transferencia de la programación CAM a la máquina de control numérico.

3. Realización de programas de mecanizado en CNC

- Estudio del producto y del proceso de mecanizado.

- Lenguajes de programación ISO y otros.
- Tecnología de programación CNC.
- Identificación de las especificaciones técnicas de los planos de fabricación (medidas, tolerancias, materiales, tratamientos).
- Asignación de herramientas y medios auxiliares para una mecanización determinada.
- Sistemas y procesos de transferencia y carga de programas CNC en el centro de mecanizado.
- Simulación, verificación y optimización de programas CNC.

UNIDAD FORMATIVA 3

Denominación: GESTIÓN DOCUMENTAL DEL PRODUCTO DE FABRICACIÓN MECÁNICA

Código: UF0455

Duración: 30 horas

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 y la RP4

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar el dossier técnico del producto de fabricación mecánica.

CE1.1 Elaborar las instrucciones y manuales necesarios para el uso y mantenimiento del producto desarrollado utilizando aplicaciones informáticas.

CE1.2 Elaborar el dossier del proyecto integrando memorias, planos, esquemas, planos de montaje, instrucciones de mantenimiento,...

CE1.3 Describir los procedimientos de actualización de la información gráfica del proyecto, así como la gestión documental

CE1.4 Elaborar informe en cuanto a la normas de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente a tener en cuenta.

Contenidos

1. Informática de usuario

- Procesadores de texto:
- Creación de ficheros de texto.
- Bases de datos.
- Hojas de cálculo.
- Presentaciones.
- Páginas Web.
- Internet para el desarrollo profesional

2. Gestión documental.

- Procedimientos de actualización de documentos:
- Orden, secuencia y estructuración de la documentación de los productos.
- Aportaciones documentales al manual de calidad (trazabilidad, procesos, procedimientos, ...).
- Dossier técnico del proyecto.
- Memoria.
- Planos.
- Lista de materiales.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.
- Organización de la información de un proyecto:
- Consulta del sistema PDM/PLM.
- Gestión de datos del producto, versiones, autorizaciones.
- Gestión del producto a lo largo del ciclo de vida.

- Manual de uso del producto:
- Manual de utilización.
- Instrucciones de mantenimiento.
- Normativa aplicable al producto (marcaje CE, seguridad y reciclaje).
- Procedimientos de actualización de documentos

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0609	50	40
Unidad formativa 2 - UF0454	90	60
Unidad formativa 3 - UF0455	30	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.

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 DISEÑO DE CALDERERÍA Y ESTRUCTURAS METÁLICAS

Código: MP0127

Duración: 40 horas

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar planos de despiece y de montaje de un producto de calderería y/o estructuras metálicas utilizando aplicaciones informáticas de diseño 2D y de modelado, a partir de la documentación técnica, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE1.1 Elaborar los planos de despiece y de montaje.

CE1.2 Definir los documentos y parámetros para el control dimensional.

CE1.3 Codificación de los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos.

CE1.4 Definir los procesos de fabricación y montaje.

C2: Determinar los materiales necesarios para la fabricación de un producto de calderería y/o estructuras metálicas, a partir de la documentación técnica, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE2.1 Elaborar las listas de materiales para diferentes procesos, áreas y líneas de trabajo.

CE2.2 Definir cada elemento de la lista por su código de referencia, dimensión, tipo y calidad del material.

CE2.3 Determinar los tratamientos superficiales de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación.

C3: Elaborar la documentación técnica para la fabricación de un producto de calderería y /o estructuras metálicas, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales

CE3.1 Desarrollar la información para cada máquina, área y línea de trabajo, utilizando técnicas de programación manual y aplicaciones informáticas que se ajusten al proceso establecido.

CE3.2 Codificar el producto para su correcta identificación y destino.

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. Elaboración de planos de despiece y montaje de un producto de calderería y/o estructuras metálicas.

- Interpretación de la documentación técnica para obtener los datos necesarios para el diseño.
- Realización de los planos utilizando correctamente las aplicaciones informáticas.
- Definición de los documentos y parámetros necesarios para el control dimensional.
- Codificación de los productos intermedios y el direccionamiento de los mismos.
- Definición de los procesos de fabricación y montaje.

2. Selección de materiales para la fabricación de un producto de calderería y/o estructuras metálicas.

- Determinación de las diferentes fases del proceso, áreas o líneas de trabajo.
- Elaboración de la lista de materiales para cada fase de proceso, área o línea de trabajo.

- Definición de cada elemento de la lista por su código de referencia, dimensión, tipo y calidad del material.

- Determinación de los tratamientos superficiales de los materiales, secuencias y técnicas de aplicación.

3. Elaboración de la documentación en la fabricación de un producto de calderería y/o estructuras metálicas.

- Definición de los diferentes procesos de fabricación de un producto de calderería y/o estructuras metálicas.

- Definición de las diferentes máquinas utilizadas en cada proceso.

- Desarrollo de la información para cada proceso, área, línea de trabajo o máquina, utilizando técnicas de programación manual e informático.

- Codificación del producto para su correcta identificación y destino.

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 de 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

Módulo Formativo	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF1145_3: Diseño de productos de calderería.	• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.	2 años

Módulo Formativo	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
	<ul style="list-style-type: none"> • Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. 	
MF1146_3: Diseño de productos de estructuras metálicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. • Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. 	2 años
MF1147_3: Cálculos de calderería y estructuras metálicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. • Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. 	2 años
MF1148_3: Documentación técnica para productos de construcciones metálicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. • Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes. 	2 años

V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m ²			
	15 alumnos	25 alumnos		
Aula de gestión	45	60		
Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Espacio Formativo	Equipamiento			
Aula de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos audiovisuales. - PCs instalados en red, cañón con proyección e internet. - Programas CAD de diseño 2D y modelado. - Software específico de desarrollos de calderería. - Software específico de diseño y cálculo de estructuras metálicas. - Pizarra para escribir con rotulador. - Rotafolios - Material de aula. - Plotter - Mesa y silla para formador. - Mesas y sillas para alumnos. 			

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 un 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 con condiciones de igualdad.