

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Montaje de estructuras e instalación de sistemas y equipos de aeronaves

Familia Profesional:	<b>Fabricación Mecánica</b>
Nivel:	<b>2</b>
Código:	<b>FME559_2</b>
Estado:	<b>BOE</b>
Publicación:	<b>RD 566/2011</b>

### Competencia general

Montar estructuras aeronáuticas e instalar sistemas y equipos en aeronaves, realizando operaciones de desmontaje, mecanizado, limpieza y sellado de depósitos y otros elementos a unir, así como conexionar, reglar y comprobar los equipos de vuelo, siguiendo instrucciones de técnicos superiores y procedimientos establecidos; cumpliendo con los criterios y normas de calidad, los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa, y la normativa de aplicación vigente.

### Unidades de competencia

- UC1850\_2:** Montar estructuras de aeronaves.
- UC1852\_2:** Instalar sistemas y equipos de aeronaves.
- UC1851\_2:** Sellar elementos estructurales de aeronaves.

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional tanto por cuenta propia como por cuenta ajena, en pequeñas y medianas empresas de naturaleza tanto pública como privada, dedicadas a la construcción de estructuras de aeronaves y a su reparación, dependiendo, en su caso, funcional y jerárquicamente de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior.

#### Sectores Productivos

Se ubica en las actividades productivas siguientes: Construcción aeronáutica y espacial y su maquinaria. Reparación y mantenimiento aeronáutico y espacial

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.*

- Instalador de sistemas aeromecánicos
- Montador de estructuras de aeronaves

### Formación Asociada ( 540 horas )

#### Módulos Formativos

- MF1850\_2:** Montaje de elementos estructurales de aeronaves ( 180 horas )
- MF1852\_2:** Instalación de sistemas y equipos de aeronaves ( 270 horas )
- MF1851\_2:** Sellado de elementos estructurales de aeronaves ( 90 horas )



## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Montar estructuras de aeronaves.

Nivel: 2  
Código: UC1850\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Instalar elementos estructurales de aeronaves en utillajes para su mecanizado y unión según procedimientos establecidos y especificaciones incluidas en los planos de montaje, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR1.1** La información técnica para montar las estructuras de aeronaves se obtiene interpretando planos y especificaciones técnicas de montaje según normas de representación gráfica.

**CR1.2** Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de limpieza, orden y seguridad, cumpliendo con las normas de protección del medio ambiente.

**CR1.3** Los elementos a unir se trasladan al lugar de montaje empleando los medios de transporte requeridos y aplicando las medidas de prevención de riesgos laborales.

**CR1.4** Los elementos a ensamblar se sitúan en los útiles o gradas de montaje asegurando la posición requerida según los planos de montaje y en el orden establecido en los procesos, aplicando las medidas de prevención de riesgos laborales.

**CR1.5** El ajuste de los elementos se obtiene eliminando el material sobrante o suplementando con elementos sólidos o líquidos, dentro de las normas y especificaciones aplicables.

**CR1.6** Los elementos se fijan temporalmente mediante pinzas, tornillos, entre otros, logrando su inmovilización durante el proceso de taladrado y unión.

**CR1.7** Los útiles se mantienen limpios y con los controles de calidad y revisiones cumplimentados según los procedimientos establecidos.

**CR1.8** El posicionamiento de los elementos, se asegura, verificando su posición según planos de montaje.

**RP2:** Mecanizar (taladrar, escariar, avellanar, rebarbar, entre otros) elementos estructurales de aeronaves para su posterior ensamblaje según especificaciones incluidas en la información técnica, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR2.1** Las máquinas de taladrar manuales, semiautomáticas o automáticas se seleccionan en función del taladro a realizar, el espacio disponible o las indicaciones del proceso de trabajo establecido.

**CR2.2** Las brocas, avellanadores, escariadores, y rebarbadores requeridas se seleccionan en función del material a mecanizar, el diámetro del taladro, el espacio disponible y el proceso de trabajo.

**CR2.3** La presencia de polvo en el ambiente durante el taladrado y repasado de elementos fabricados con materiales compuestos se evita, utilizando medios de aspiración adecuados al

espacio disponible y cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR2.4** Los útiles auxiliares de taladrar se posicionan y fijan de acuerdo con lo indicado en la documentación aplicable y se mantienen limpios y ordenados.

**CR2.5** Los avellanadores se reglan utilizando probetas para limitar su penetración a la medida establecida en el plano.

**CR2.6** Las herramientas de corte se cambian cuando pierden la capacidad de corte o no se consigue la medida y calidad especificada en el plano.

**CR2.7** La velocidad de giro de la herramienta se adapta al material a mecanizar, material de la herramienta, tipo de operación y diámetro a mecanizar.

**CR2.8** El proceso de mecanizado se realiza cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

**CR2.9** El mecanizado obtenido se verifica para asegurarse que se ajusta a las especificaciones incluidas en el plano de fabricación.

**CR2.10** Las tareas realizadas se registran en los documentos de fabricación.

**RP3:** Unir o desmontar los distintos componentes para obtener estructuras de aeronaves según instrucciones de trabajo, cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR3.1** Las superficies a unir se mantienen limpias y en su caso con las protecciones superficiales exigidas en las especificaciones.

**CR3.2** La herramienta utilizada para fijar los elementos de unión fijos o desmontables se selecciona en función del tipo de unión a realizar.

**CR3.3** La continuidad eléctrica de la estructura se asegura realizando la puesta a masa de los diferentes elementos especificados en los planos.

**CR3.4** Las máquinas de remachado se seleccionan y reglan para obtener el remachado de acuerdo con las normas aplicables.

**CR3.5** Los elementos de unión se montan evitando la formación de tensiones o deformaciones en las piezas unidas o de la estructura resultante, aplicando las normas sobre suplementos líquidos y sólidos.

**CR3.6** Las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales se cumplen durante los procesos de unión de componentes de estructuras de aeronaves.

**CR3.7** Los remaches de la estructura se desmontan, cuando sea necesario, según procedimientos establecidos y evitando deteriorar las piezas unidas.

**CR3.8** Las piezas mecanizadas que lo requieran según las especificaciones son tratadas contra la corrosión.

**CR3.9** Los elementos montados o sus componentes se manipulan y transportan con los medios requeridos en condiciones de seguridad, evitando deformaciones o deterioros por colisión.

**CR3.10** Los elementos unidos por soldadura se realizan con los equipos y procedimientos específicos.

**RP4:** Comprobar la estructura aeronáutica obtenida, según especificaciones incluidas en los planos de fabricación y de control de calidad, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR4.1** Las superficies y formas aerodinámicas requeridas se comprueban mediante calibres establecidos en la documentación aplicable.

**CR4.2** Las superficies exteriores se ajustan a las especificaciones de limpieza aerodinámica.

**CR4.3** Los datos de las mediciones aerodinámicas se registran en la documentación o en los sistemas informáticos aplicables.

**CR4.4** Los ejes de giro de los elementos móviles se comprueban con los útiles específicos o empleando los elementos que vayan a montarse posteriormente.

**CR4.5** Las situaciones de las cabezas de los elementos de unión (remaches, tornillos, entre otros), se comprueban con los calibres y galgas apropiadas para garantizar que se cumplen las normas aerodinámicas aplicables.

**CR4.6** Las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales se cumplen durante los procesos de comprobación de estructuras de aeronaves.

**CR4.7** Los elementos de comprobación se manipulan según las normas de aplicación y se verifica que estén calibrados.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Medios de elevación y transporte. Máquinas de taladrar manuales, semiautomáticas y automáticas. Útiles de mecanizado. Máquinas de remachar (automáticas o semiautomáticas). Elementos para rebarbar, disolventes, trapos. Adhesivos. Soldadura aeronáutica. Equipo de protección personal. Utillaje para unión de elementos estructurales y montaje de estructuras. Plantillas de reglaje.

### Productos y resultados

Elementos estructurales de aeronaves, instalados en utillajes. Elementos estructurales de aeronaves, mecanizados (taladrados, escariados, avellanados, rebabados, entre otros). Componentes, unidos o desmontados para obtener o reparar estructuras de aeronaves. Estructura aeronáutica obtenida, comprobada.

### Información utilizada o generada

Planos de montaje y de detalle. Especificaciones de los materiales empleados. Procesos de montaje. Procedimientos de taladrado y mecanizado de materiales metálicos. Procedimientos de taladrado y mecanizado de materiales compuestos. Procedimientos de remachado. Normas y especificaciones de los elementos de unión. Procedimientos de tratamientos anticorrosivos (forcemate, cold work, shoot peening, alodiado, pasivado). Procedimientos de soldadura aeronáutica. Procedimientos de desmontaje. Órdenes de trabajo. Hoja de planificación. Normas de calidad. Normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Instalar sistemas y equipos de aeronaves.

Nivel: 2  
Código: UC1852\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Montar conducciones y cableados eléctricos en estructuras de aeronaves cumpliendo la normativa técnica aplicable, y las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR1.1** Las conducciones de presión hidráulicas y neumáticas (aire, nitrógeno, oxígeno) se montan teniendo en cuenta la posición y las interferencias con la estructura según las normas y las instrucciones de montaje aplicables.

**CR1.2** Los lubricantes empleados en las roscas de los conductos se aplican garantizando la compatibilidad con los fluidos que transporta la tubería.

**CR1.3** La separación entre las conducciones y el amarre estable se consigue seleccionando los elementos de sujeción y distanciadores según las normas aplicables.

**CR1.4** Las conexiones de las líneas de presión se realizan con las herramientas específicas calibradas y el par de apriete especificado en las instrucciones de trabajo.

**CR1.5** Los cableados eléctricos se instalan en la estructura utilizando los elementos de sujeción indicados en el procedimiento y siguiendo las instrucciones de guiado y montaje de los estándares aplicables.

**CR1.6** La continuidad eléctrica de la tubería se verifica con los instrumentos específicos y se garantiza con la limpieza y apriete de la unión del elemento de masa.

**CR1.7** Las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales se cumplen durante los procesos de montaje de conducciones y cableados.

**RP2:** Montar partes mecánicas móviles en la estructura de aeronaves cumpliendo la normativa técnica aplicable y las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR2.1** Los elementos mecánicos (rodamientos, rodillos, rotulas, entre otros), se colocan con las herramientas y aprietes específicos siguiendo las instrucciones de trabajo.

**CR2.2** Las poleas de cables de mando se alinean con la dirección del esfuerzo que transmiten.

**CR2.3** Las barras y bielas se montan evitando las interferencias que pudieran tener durante la operación.

**CR2.4** Los elementos móviles que lo requieran se lubrican con las grasas y herramientas descritas en el proceso de trabajo.

**CR2.5** Los componentes se frenan o lacran utilizando el hilo del diámetro y material especificado, con las herramientas de trenzado requeridas y siguiendo los métodos descritos en las instrucciones estándar.

**CR2.6** Las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales se cumplen durante los procesos de montaje mecánico.

**RP3:** Montar y conexionar los equipos en la estructura de la aeronave según procedimientos establecidos, asegurando la funcionalidad de los mismos, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR3.1** Los equipos se fijan con los elementos descritos en las instrucciones de trabajo comprobando que no hay interferencias con la estructura y su posición es la establecida.

**CR3.2** Los mazos de cables se conectan respetando las especificaciones de montaje.

**CR3.3** Las puertas, compuertas y registros se preinstalan, realizando su ajuste según instrucciones y documentación técnicas aplicables.

**CR3.4** Las puertas, compuertas y registros se ajustan con el resto de la estructura utilizando las herramientas y calibres necesarios para alcanzar las cotas dimensionales contenidas en los planos e instrucciones de trabajo.

**CR3.5** Las ventanillas, parabrisas y cúpulas se montan asegurando la estanqueidad y el ajuste correctos, teniendo en cuenta las instrucciones de manejo y montaje de estos componentes.

**CR3.6** Los componentes mayores como motores, unidad de potencia auxiliar (APU), equipos de aire acondicionado, entre otros, se montan siguiendo las órdenes de trabajo, atendiendo a criterios de calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental de la empresa.

**RP4:** Montar y reglar mandos de vuelo y trenes de aterrizaje según procedimientos establecidos, asegurando la funcionalidad de los mismos, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR4.1** Las superficies de mandos de vuelo se instalan manualmente o mediante utillaje especificado en las instrucciones y documentación técnica u órdenes de trabajo; cumpliendo plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental de la empresa.

**CR4.2** Los actuadores, varillas, cables de mando se colocan ajustados, engrasados, orientados y libres de interferencias entre las superficies móviles y los elementos de unión y actuación.

**CR4.3** El reglaje del movimiento de las superficies móviles se realiza, utilizando inclinómetros, galgas, calibres, plantillas ó útiles descritos en las instrucciones de trabajo consiguiendo el recorrido requerido en las mismas.

**CR4.4** La tensión de los cables de mando mecánicos, se regula utilizando los tensiómetros requeridos y teniendo en cuenta la construcción del cable, su diámetro, el material del mismo y las especificaciones del plano de fabricación.

**CR4.5** Las varillas, reenvíos, tensores de cables, entre otros, se frenan con alambre, contratuerca, pasadores, arandelas especiales según las prácticas estándar y atendiendo a las instrucciones de trabajo, antes de iniciar las pruebas.

**RP5:** Comprobar durante el montaje los sistemas montados en la estructura de la aeronave para garantizar la funcionalidad de los mismos siguiendo procedimientos establecidos, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR5.1** La estanqueidad de conducciones hidráulicas, neumáticas, de oxígeno y aire se comprueba cargando el circuito con el correspondiente fluido y sometiénolo a la presión de prueba en condiciones de seguridad.

**CR5.2** La continuidad, aislamiento y la tensión del cableado eléctrico se comprueba con los instrumentos específicos y calibrados según las instrucciones de trabajo, planos y normativa estándar, y en condiciones de seguridad.

**CR5.3** El sistema hidráulico se comprueba con los medios de prueba específicos y siguiendo procedimientos de trabajo, calidad, seguridad personal y medioambiental requeridos.

**CR5.4** El funcionamiento de los mandos de vuelo así como los recorridos de las superficies y los tiempos de actuación, se comprueba que cumplen con las instrucciones y documentación técnicas, en condiciones de seguridad.

**CR5.5** El sistema de trenes de aterrizaje, frenos y avisos sonoros asociados, se comprueba según las instrucciones técnicas del proceso.

**CR5.6** La estanqueidad, limpieza y la instalación del sistema de tuberías y mangueras de anemometría se comprueba, utilizando los medios descritos en las instrucciones estándar y documentación técnica.

**CR5.7** La presurización de las cabinas de pilotaje, pasaje y carga se comprueba con los equipos específicos para cada caso, según las especificaciones técnicas y en condiciones de seguridad.

**CR5.8** Las comprobaciones se realizan verificando que la fecha de calibración de los equipos utilizados esta vigente.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para la instalación de los equipos, conducciones y componentes mayores de la aeronave. Medios de engrase manuales. Herramientas para el frenado de componentes. Herramientas de ajuste de elementos estructurales fijos. Eslingas y medios de izado y posicionado, plantillas de reglaje. Aparatos de medida eléctricos. Aparatos de medida de presión. Aparatos de medida dimensional (lineal y angular). Aparatos de medida de tensión de cables de acero. Medios de presión fijos y manuales (hidráulicos y neumáticos), y utillaje específico indicado por cada fabricante.

### Productos y resultados

Conducciones y cableados eléctricos en estructuras de aeronaves, montados. Partes mecánicas móviles en la estructura de aeronaves, montadas. Equipos en la estructura de la aeronave, montados y conexiónados. Mandos de vuelo y trenes de aterrizaje, montados y reglados. Sistemas montados en la estructura de la aeronave, comprobados durante el montaje.

### Información utilizada o generada

Manuales de instrucciones de máquinas, equipos y productos. Manuales de equipos de pruebas. Procesos de pruebas, incluyendo las medidas dimensionales ó físicas a comprobar. Normativa estándar de cada fabricante. Registros para la trazabilidad del producto y proceso. Normativa nacional e internacional aeronáutica, tanto de aviación civil como militar. Órdenes de trabajo. Hoja de planificación. Normas de calidad. Normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Sellar elementos estructurales de aeronaves.

Nivel: 2  
Código: UC1851\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Realizar el acopio de productos utilizados en el sellado, cumpliendo las especificaciones requeridas para su uso y conservación, así como con las relativas al transporte, almacenamiento y manipulación.

**CR1.1** Los productos se identifican verificando las etiquetas y comprobando las cantidades especificadas.

**CR1.2** Los sellantes, imprimaciones o promotores de adhesión, se comprueba que no están caducados, y que han permanecido en sus envases originales, sin abrir.

**CR1.3** Los diferentes productos se trasladan empleando los medios y en las condiciones requeridas en las especificaciones técnicas.

**CR1.4** Los componentes del sellante se han atemperado cuando se hayan almacenado bajo refrigeración y se mantienen a la temperatura especificada en las instrucciones técnicas.

**CR1.5** Los procedimientos de registro informático, o por otros medios, del material recibido o utilizado se siguen para que la información quede debidamente registrada, y se asegure la trazabilidad del proceso.

**CR1.6** Las normas específicas de prevención frente al riesgo químico o contaminación medioambiental son respetadas en la descarga, manipulación y almacenamiento de productos y materiales.

**RP2:** Obtener la mezcla de los sellantes, utilizando las cantidades y procedimientos establecidos, cumpliendo con las normas de mezclado, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR2.1** El producto base y su endurecedor se comprueba que pertenecen al mismo lote de fabricación, y se mezclan en las proporciones especificadas.

**CR2.2** El sellante se mezcla, manualmente o por medio de máquinas, hasta alcanzar una mezcla homogénea y exenta de burbujas de aire, de acuerdo con las especificaciones aplicables.

**CR2.3** Los mezcladores y las mezclas se operan y manipulan, siguiendo el procedimiento y las condiciones de trabajo establecidas.

**CR2.4** Los parámetros para la conducción de la mezcla se ajustan en el margen de actuación establecido.

**CR2.5** De cada mezcla realizada se toma una muestra para el control de calidad, según especificaciones.

**CR2.6** Las mezclas de sellantes se envasan, etiquetan y almacenan en las condiciones establecidas.

**CR2.7** Las anomalías observadas se registran y notifican en tiempo y forma, en los soportes establecidos en los manuales de operación.

**CR2.8** Las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales se cumplen durante los procesos de mezcla de sellantes.

**RP3:** Obtener la estanqueidad de elementos estructurales y el acoplamiento de componentes de estructuras de aeronaves, mediante la aplicación de sellantes según los procedimientos establecidos, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR3.1** La zona a sellar se mantiene libre de restos de materiales, desengrasada y seca y, en su caso, se calienta por encima de la temperatura ambiente para evitar la condensación.

**CR3.2** El promotor de adhesión se aplica cuando así lo requiera el plano de montaje, y se respeta su tiempo de secado antes de aplicar el sellante.

**CR3.3** Las zonas que no deban ser selladas se protegen según especificaciones del proceso.

**CR3.4** Los sellantes se aplican siguiendo los procedimientos y especificaciones establecidas para cada tipo de sellado (interposición, filete o cordón, ranuras, taladros y huecos, uniones desmontables, bordes, entre otros) de forma uniforme, continua y libre de burbujas de aire.

**CR3.5** El sellado de elementos de fijación (remaches, bulones y tornillos) se realiza siempre que esté previsto en los planos de montaje, utilizando los procedimientos previstos y el tipo de sellante autorizado o determinado en las especificaciones.

**CR3.6** La aplicación de los sellantes se realiza manteniendo las condiciones de temperatura y humedad relativa establecidas, sin sobrepasar su periodo de vida útil.

**CR3.7** Las protecciones de las zonas selladas se retiran antes de que el sellante haya secado totalmente.

**CR3.8** Las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales se cumplen durante los procesos de sellado.

**RP4:** Comprobar que el sellado aplicado en las estructuras aeronáuticas se ajusta a las especificaciones de fabricación, planos de montaje y normas de control de calidad, cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CR4.1** El sellante de interposición sobresale uniformemente en todo el contorno de la superficie sellada.

**CR4.2** El cordón de sellado se verifica visualmente comprobando su homogeneidad, la ausencia superficial de huecos, poros, grietas, vetas, decoloraciones, discontinuidades, ampollas y partículas extrañas adheridas al sellante.

**CR4.3** Las superficies y formas aerodinámicas requeridas se comprueban mediante calibres establecidos en la documentación aplicable.

**CR4.4** Las superficies exteriores se ajustan a las especificaciones de limpieza aerodinámica.

**CR4.5** Los datos de las mediciones aerodinámicas se registran en la documentación o en los sistemas informáticos aplicables.

**CR4.6** La estanqueidad de los depósitos sellados se comprueba de acuerdo con los requerimientos y normas aplicables.

**CR4.7** Las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales se cumplen durante los procesos de verificación de sellado.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sellantes: de interposición, de cordón, de recubrimiento. Imprimaciones. Promotores de adhesión. Productos no endurecibles para protección de uniones desmontables. Disolventes para limpieza, trapos. Sistemas de calefacción. Refrigeradores industriales. Aspiradores y aire comprimido. Humificadores. Calentadores. Balanza. Mezclador mecánico de sellantes. Mezclador de cartuchos. Pistolas para sellado normal y de inyección, cartuchos y boquillas. Brochas, espátulas, útiles alisadores de cordón y para nivelación de sellantes. Botes metálicos. Papel abrasivo. Cinta de enmascarar autoadhesiva. Desmoldeante. Desellante. Equipo de protección personal.

### Productos y resultados

Acopio de productos utilizados en el sellado, realizado. Mezcla de los sellantes, obtenida. Estanqueidad de elementos estructurales y acoplamiento de componentes de estructuras de aeronaves, obtenidos. Sellado aplicado en las estructuras aeronáuticas, comprobado que se ajusta a las especificaciones de fabricación.

### Información utilizada o generada

Planos de montaje y de detalle. Especificaciones de los materiales empleados para sellado. Procedimientos de ambientación y mezcla de sellantes. Procedimientos de fabricación de probetas de sellante, mezclado y realización de ensayos. Registros para la trazabilidad del producto y proceso. Procesos de sellado de interposición, en filete o cordón y de estanqueidad, entre otros. Órdenes de trabajo. Hoja de planificación. Normas de calidad. Normativa de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente. Planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales de la empresa.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Montaje de elementos estructurales de aeronaves

Nivel:	2
Código:	MF1850_2
Asociado a la UC:	UC1850_2 - Montar estructuras de aeronaves.
Duración (horas):	180
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Obtener la información necesaria para realizar el montaje de estructuras aeronáuticas analizando la documentación técnica de montaje.
- CE1.1** Interpretar la simbología y elementos normalizados representados en planos de montaje de estructuras de aeronaves.
- CE1.2** Interpretar las diferentes vistas, cortes, secciones y detalles de planos de montaje de estructuras de aeronaves.
- CE1.3** En un supuesto práctico debidamente caracterizado, donde se dispone de la documentación técnica de montaje de una estructura aeronáutica, compuesta de planos y proceso de montaje, orden de trabajo, manuales de montaje, entre otros:
- Identificar y caracterizar en el plano de montaje los distintos elementos que componen una estructura aeronáutica, así como los conjuntos que dichos elementos forman.
  - Identificar y caracterizar en planos y otros documentos técnicos, los materiales empleados en la fabricación de las estructuras de las aeronaves.
  - Interpretar órdenes de producción, procesos de montaje, manuales de montaje.
- C2:** Montar elementos a unir en útiles de montaje para su mecanizado a partir de documentación técnica, cumpliendo con las normas calidad, de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.
- CE2.1** Identificar distintos tipos de utillaje utilizados en montaje de estructuras de aeronaves en función del trabajo a realizar.
- CE2.2** Identificar y caracterizar los elementos de unión temporal empleados en el montaje de estructuras de aeronaves.
- CE2.3** Relacionar el tipo de ajuste -juego, interferencia- con los procesos de montaje para resolverlo.
- CE2.4** Describir las herramientas utilizadas en el ajuste estructural, sus aplicaciones y modos de funcionamiento.
- CE2.5** En un caso práctico de montaje, debidamente caracterizado, donde se entrega la documentación técnica de una estructura aeronáutica, y todo lo necesario para su montaje en útiles:
- Preparar la zona de trabajo acopiando los materiales, herramientas y gradas necesarias.
  - Seleccionar el utillaje para ejecutar los procesos de trabajo.
  - Preinstalar elementos de estructuras en útiles de montaje para su posterior mecanización, asegurando la posición requerida según los planos de montaje y en el orden establecido en los procesos.

- Inmovilizar temporalmente los elementos estructurales a unir mediante pinzas, tornillos, entre otros.
- Comprobar que las estructuras cumplen las especificaciones de montaje.
- Limpiar el utillaje y almacenarlo cumpliendo con los procedimientos establecidos.
- Utilizar los EPIs en el proceso de montaje.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

**C3:** Operar máquinas y herramientas para mecanizar elementos de estructuras de aeronaves (taladrado, avellanado y escariado) comprobando las características dimensionales de los elementos mecanizados y cumpliendo con las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE3.1** Describir los procesos de taladrado, escariado y avellanado usados en el mecanizado de estructuras de aeronaves.

**CE3.2** Identificar y caracterizar las máquinas para hacer taladros, escariados y avellanados en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE3.3** Seleccionar herramientas de mecanizado en función de la operación de taladrado, escariado o avellanado y el tipo de material a mecanizar.

**CE3.4** Relacionar las variables del mecanizado (material, tipo de herramienta, diámetro) con las revoluciones que debe girar la herramienta.

**CE3.5** Describir los procesos de verificación de agujeros mecanizados en estructuras de aeronaves.

**CE3.6** En casos prácticos de taladrado, escariado y avellanado de elementos estructurales de aeronaves, convenientemente caracterizados por el plano de montaje:

- Seleccionar las máquinas, útiles y herramientas según el taladro, escariado o avellanado a realizar, el material a mecanizar, el espacio disponible e indicaciones del proceso de trabajo.
- Calcular los parámetros de mecanizado, por medio de fórmulas o tablas, en función del material, tipo de broca y diámetro del taladro.
- Regular las revoluciones de la máquina según el cálculo realizado.
- Taladrar y escariar con distintos tipos de máquinas manuales, semiautomáticas y automáticas, en función del material a taladrar así como del tipo de broca, del espacio disponible y de las especificaciones técnicas que aparecen en los planos de montaje.
- Avellanar o rebarbar los taladros ajustándose a los requerimientos del plano.
- Comprobar que los diámetros de los agujeros y avellanados realizados, se ajustan a las tolerancias especificadas en los planos de montaje.
- Desmontar los elementos mecanizados para su limpieza con el fin de eliminar restos de materiales sobrantes que puedan interferir en el ensamblaje definitivo.
- Utilizar los EPIs en el proceso de montaje.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente

**C4:** Unir y desmontar los distintos elementos estructurales de aeronaves, para reparar o conseguir la estructura definitiva, a partir de la documentación técnica, cumpliendo con las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE4.1** Relacionar los elementos de unión con las máquinas para realizar las uniones en estructuras de aeronaves.

**CE4.2** Convertir unidades de par de apriete de diferentes sistemas de medida empleados en aeronáutica.

**CE4.3** Identificar y caracterizar los distintos tipos de remaches y sus procesos de remachado utilizados en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE4.4** Identificar y caracterizar los distintos tipos de frenado de los elementos de unión utilizados en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE4.5** Describir los procesos de protección contra la corrosión en elementos de aeronaves.

**CE4.6** Describir los procesos de puesta a masa de los elementos estructurales de las aeronaves.

**CE4.7** Identificar los riesgos medioambientales y personales de los productos y procesos de tratamientos superficiales utilizados en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE4.8** En un caso práctico de unión de elementos estructurales de aeronaves convenientemente caracterizado por su documentación técnica:

- Seleccionar las máquinas y herramientas para cada elemento de unión, dependiendo de la accesibilidad a la zona de trabajo y del par de apriete que se debe aplicar, según las indicaciones de los documentos técnicos.
- Unir los distintos elementos estructurales, por medio de remaches, tornillos, tuercas, bulones, entre otros, aplicando los sellantes específicos o encapsulando aquellos que lo requieran de acuerdo con las especificaciones técnicas y de calidad.
- Aplicar los tratamientos superficiales de protección de acuerdo con las especificaciones técnicas y de calidad.
- Conexionar a masa las distintas partes de la estructura, por medio de tomas de masa.
- Comprobar que el montaje se ajusta a las especificaciones.
- Desmontar el conjunto del útil.
- Utilizar los EPIs en el proceso de montaje.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**C5:** Aplicar técnicas de medición y comprobación en estructuras de aeronaves de acuerdo a las normas de calidad.

**CE5.1** Convertir unidades de diferentes sistemas empleados en aeronáutica, tales como Sistema Internacional de unidades SI, British Standards BS.

**CE5.2** Identificar y caracterizar los instrumentos de comprobación utilizados en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE5.3** Describir las técnicas de medición dimensional, superficial y geométrica usadas en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE5.4** Describir las técnicas de comprobación de estanqueidad usadas en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE5.5** Describir las técnicas de comprobación funcional de los elementos en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE5.6** Identificar y caracterizar los sistemas de registro de las comprobaciones y los documentos que se asocian en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE5.7** En un caso práctico de comprobación, convenientemente caracterizado, de una estructura aeronáutica:

- Comprobar el estado superficial y las formas aerodinámicas, empleando los medios requeridos.
- Comprobar los ejes de giro de los elementos móviles, por medio de útiles específicos o empleando los mismos elementos que se van a montar.
- Comprobar mediante calibres, plantillas o galgas que las cabezas de los elementos de unión (remaches, tornillos, entre otros), no sobrepasan las tolerancias indicadas en los documentos técnicos.
- Registrar los datos obtenidos en las mediciones realizadas en la documentación o sistemas informáticos aplicables.

- Utilizar los EPIs en el proceso de verificación.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**C6:** Actuar en el montaje de estructuras de aeronaves cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y ambientales.

**CE6.1** Identificar los riesgos que se puedan presentar en el proceso de montaje de estructuras de aeronaves.

**CE6.2** Describir como se utilizan de forma segura los equipos de trabajo y protección en los procesos de montaje de estructuras de aeronaves.

**CE6.3** Aplicar en los diferentes procesos de montaje de estructuras de aeronaves las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.8 y C5 respecto a CE5.7.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

## Contenidos

### 1 Interpretación de documentación técnica de montaje de estructuras de aeronaves

Sistemas de representación gráfica americano y europeo: Vistas y secciones. Tipos de líneas.

Sistemas de representación en tres dimensiones. Simbología específica del sector aeronáutico.

Normalización. Acotación. Tolerancias.

Ordenes de trabajo, proceso de trabajo. Rutas de fabricación. Diagramas de trabajo.

Características de los sistemas de gestión documental: trazabilidad.

### 2 Materiales empleados en las estructuras de aeronaves

Materiales metálicos: Aluminio, titanio y sus aleaciones, acero y sus aleaciones.

Materiales compuestos: Fibra de vidrio, fibra de carbono, Kevlar, entre otros.

### 3 Preinstalación de elementos de estructuras de aeronaves

Manipulación del material: Almacenamiento.

Traslado: grúas, carretillas, carros de mano, entre otros.

Utillaje: Útiles de montaje. Gradas de montaje. Útiles auxiliares de montaje. Útiles de subconjuntos.

Útiles de taladrar.

Ajuste de piezas: Juego, interferencia. Tipos de uniones. Ajuste en piezas metálicas. Ajuste en piezas de material compuesto. Lijado y recantado.

Fijación para el mecanizado: Taladrado previo. Pinzas o glicos. Mordazas de sujeción. Tuercas y tornillos. Herramientas de mano y mecánicas empleadas para la fijación, entre otros.

Equipos de protección individual.

Normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

#### 4 Mecanizado de elementos de estructuras de aeronaves

Proceso de taladrado en materiales metálicos (aleación ligera, acero titanio) y en materiales compuestos: Taladrado previo, de desbaste y de acabado. Máquinas de taladrar manuales, semiautomáticas y automáticas.

Útiles de taladrar: trípodes, torretas, entre otros. Tipos de brocas y sus aplicaciones.

Parámetros de mecanizado: Velocidad de corte, avance, entre otros.

Avellanado. Avellanadores

Rebabado. Rebabadores

Acabado de precisión por escariado. Escariadores: tipos de escariadores y sus aplicaciones

Trabajo en frío de taladros: Casquillos, mandriles, pistolas extractoras, lubricantes, entre otros.

Elementos de verificación: Pie de rey, micrómetros, calibres pasa-no pasa, rugosímetros.

Equipos de protección individual

Normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

#### 5 Unión de elementos de estructuras de aeronaves

Apriete torcométrico: torcómetros manuales y neumáticos. Adaptadores axiales y radiales. Prolongadores radiales y de empuñadura.

Sistemas de medidas: Conversión de medidas torcométricas. Par de apriete. Factores de corrección.

Tipos de remaches: Remaches de caña maciza, semitubulares, Hi-Lok, Lok-Bolt, Jo-Bolt, Cherry.

Colocación de los diferentes tipos de remaches: máquinas y herramientas utilizadas en la Colocación y desmontaje de remaches. Distribución de remaches. Tratamientos térmicos.

Medidas de los taladros para la inserción de remaches.

Arandelas: tipos e instalación.

Instalación de bulones y tuercas: tornillos, tuercas, arandelas. Dirección de instalación. Diámetro del taladro. Par de apriete.

Frenado: con pasadores de aleta, con alambre. Arandelas de frenado: planas, con patillas, para tuercas ranuradas.

Prevención de la Corrosión: identificación de la corrosión en estructuras metálicas y mixtas.

Métodos manuales de protección contra la corrosión. Métodos químicos: forcemate, cold work, shoot peening, pasivado, alodiado. Tomas de masa: Preparación de superficies. Conexión a masa de tuberías hidráulicas. Zona de masa para tornillos. Tratamientos finales. Terminales, cables, bornes, entre otros.

Equipos de protección individual.

Normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

Procedimientos de desmontaje para reparaciones de estructuras aeronáuticas.

#### 6 Comprobación de estructuras de aeronaves

Sistemas de medidas empleados en aeronáutica: Sistema Internacional (SI), British Standards (BS), entre otros.

Conversión de medidas de un sistema a otro.

Aparatos de medida: Calibres, comparadores, galgas o plantillas. Rugosímetro.

Técnicas de medición dimensional, geométrica y superficial.

Conformidad del producto.

Sistemas de calidad aeronáutica y verificación: Tratamiento de las no conformidades. Acciones correctoras. Identificación de los estados de inspección. Registros y trazabilidad.

#### 7 Prevención de los riesgos laborales y medioambientales en las operaciones de montaje de estructuras de aeronaves

Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad.

Equipos de protección individual y colectiva.  
Equipos de protección de las máquinas.  
Prevención de riesgos medioambientales específicos.  
Clasificación y almacenaje de residuos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Taller de sistemas y estructuras de aeronaves de 500 m<sup>2</sup>.  
Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje de estructuras de aeronaves, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
  - Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2

### Instalación de sistemas y equipos de aeronaves

Nivel:	2
Código:	MF1852_2
Asociado a la UC:	UC1852_2 - Instalar sistemas y equipos de aeronaves.
Duración (horas):	270
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Obtener la información necesaria para el montaje de sistemas y equipos de aeronaves analizando la documentación técnica de instalación.
- CE1.1** Interpretar la simbología y elementos normalizados representados en el plano de montaje de sistemas y equipos de aeronaves.
  - CE1.2** Interpretar las diferentes vistas, cortes, secciones y detalles de los planos de montaje de sistemas y equipos en estructuras de aeronaves.
  - CE1.3** En un supuesto práctico debidamente caracterizado, donde se dispone de la documentación técnica de montaje de sistemas y equipos en una estructura aeronáutica:
    - Identificar y caracterizar en el plano de montaje los distintos elementos que componen los sistemas y equipos de la aeronave.
    - Describir y caracterizar la función de cada uno de los elementos, componentes y accesorios de los sistemas y equipos de aeronaves.
    - Interpretar órdenes de producción.
    - Interpretar las hojas de autocontrol y reconocer las medidas a controlar.
- C2:** Aplicar técnicas de montaje de los elementos que integran los sistemas y equipos de aeronaves a partir de documentación técnicas, cumpliendo las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.
- CE2.1** Identificar y caracterizar las herramientas, útiles y medios de trabajo empleados en la instalación y montaje de equipos y sistemas de aeronaves.
  - CE2.2** Describir las técnicas de manipulación y transporte de elementos, equipos y sistemas de aeronaves.
  - CE2.3** Identificar y caracterizar los distintos elementos, accesorios o equipos a montar que forman parte de los sistemas de aeronaves.
  - CE2.4** Describir las características de los acoplamientos y fijaciones entre los elementos de un sistema y la aeronave.
  - CE2.5** Identificar los criterios de la norma de construcción aplicables al montaje de equipos y sistemas de aeronaves.
  - CE2.6** Describir y caracterizar los distintos medios y procedimientos de fijación, de elementos ajenos a los sistemas de las aeronaves, con la estructura de la misma y entre distintos elementos o equipos que los componen (cúpulas, puertas, registros).
  - CE2.7** Identificar en un proceso de montaje las partes o puntos críticos, donde se pueda producir deterioro o rotura de la pieza, equipo o estructura de la aeronave.

**CE2.8** Describir las normas de seguridad que intervienen durante el proceso de instalación de elementos de aeronaves.

**CE2.9** En varios casos prácticos, convenientemente caracterizados por su documentación técnica de montaje, donde se tengan que instalar y conexionar equipos, conducciones, cableados eléctricos, partes mecánicas móviles, mandos de vuelo y trenes de aterrizaje:

- Preparar la zona de trabajo acopiando los materiales, herramientas y gradas necesarias.
- Seleccionar útiles y herramientas requeridas para el montaje.
- Comprobar piezas a montar.
- Reglar herramientas, útiles y máquinas para la realización correcta del montaje.
- Identificar partes o puntos críticos de la pieza o montaje del proceso de instalación.
- Montar los equipos y sistemas en la aeronave.
- Comprobar las trayectorias de elementos móviles y proceder a su modificación si es necesario.
- Comprobar que el montaje realizado cumple las especificaciones funcionales y de calidad, y cumplimentar la documentación requerida por la trazabilidad.
- Utilizar los EPIs en el proceso de montaje.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**C3:** Aplicar técnicas de reglaje en los distintos elementos de sistemas y equipos de aeronaves, tales como cables de mandos, actuadores hidráulicos y neumáticos, cierre de puertas, registros, entre otros, para comprobar su correcto funcionamiento y la no interferencia entre los distintos sistemas, cumpliendo las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

**CE3.1** Identificar los parámetros físicos regulables en los sistemas de actuación de aeronaves.

**CE3.2** Describir las técnicas de regulación y ajuste de los distintos elementos que forman los sistemas de actuación de aeronaves.

**CE3.3** Identificar los medios requeridos para regular y ajustar los sistemas y equipos de aeronaves.

**CE3.4** En varios casos prácticos, debidamente caracterizados por su documentación técnica, de reglaje de elementos y componentes de sistemas y equipos de aeronaves, tales como actuadores hidráulicos, neumáticos, eléctricos, mecánicos de cierre de puertas, registros, entre otros:

- Preparar y organizar los medios, útiles y herramientas requeridas.
- Comprobar las características de los elementos, aplicando los procedimientos requeridos.
- Ajustar acoplamientos, alineaciones, movimientos, entre otros, según las especificaciones de aplicación, utilizando los equipos de medida y útiles requeridos.
- Comprobar el funcionamiento del elemento a regular independientemente, y de forma conjunta con el resto de los componentes que forman parte de la aeronave, comprobando la estanqueidad, ausencia de fugas, roces entre elementos, colisiones de actuadores, continuidad de conductores, entre otros.
- Realizar las pruebas funcionales regulando los dispositivos para obtener las condiciones establecidas.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, entre otros.
- Cumplimentar la documentación requerida por la trazabilidad.
- Utilizar los EPIs en el proceso de montaje.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**C4:** Comprobar que el funcionamiento de los distintos sistemas y equipos montados en estructuras de aeronaves se ajusta a las especificaciones, comprobando el sincronismo de movimientos y actuaciones, realizando las mediciones necesarias y cumpliendo las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE4.1** Identificar y caracterizar los elementos de control de los sistemas aeromecánicos.

**CE4.2** Identificar las variables de control de los elementos montados, que tengan presencia en la actuación del elemento o sistema de aeronave a comprobar.

**CE4.3** Identificar las unidades de medida y el proceso de conversión entre los distintos sistemas de medida empleados en las aeronaves.

**CE4.4** Describir los instrumentos de medida y procedimientos de medición usados en la verificación de las variables de control de funcionamiento de los elementos montados en la estructura de la aeronave.

**CE4.5** En varios casos prácticos, debidamente caracterizados por su documentación técnica, de comprobación del funcionamiento de los sistemas y equipos montados en una aeronave:

- Identificar las variables de control de los equipos y sistemas montados.
- Seleccionar los instrumentos de medición o comprobación.
- Realizar las pruebas funcionales verificando el valor de las variables del sistema o equipo.
- Corregir las desviaciones observadas siguiendo instrucciones del proceso.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas, los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, entre otros.
- Utilizar los EPIs en el proceso de montaje.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**C5:** Actuar en la instalación de sistemas y equipos en aeronaves cumpliendo la normativa de prevención de riesgos laborales y ambientales.

**CE5.1** Describir cómo afecta el orden, limpieza, señalización y proceso de montaje, a la seguridad, riesgos laborales y medioambientales.

**CE5.2** Evaluar los riesgos que se puedan presentar en el proceso de montaje de sistemas y equipos en aeronaves.

**CE5.3** Describir cómo se utilizan de forma segura los equipos de trabajo y protección en los procesos de instalación de sistemas y equipos en aeronaves.

**CE5.4** Actuar en los diferentes procesos de instalación de sistemas y equipos de aeronaves cumpliendo las normas de prevención de riesgos laborales y ambientales.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.9; C3 respecto a CE3.4 y C4 respecto a CE4.5.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

## Contenidos

- 1 Interpretación de documentación técnica de instalación de sistemas y equipos de aeronaves**

Simbología, normalización, vistas, cortes, tolerancias, entre otros.  
Planos de conjuntos, de montaje y de despieces.  
Manejo de manuales y catálogos.
- 2 Medición de magnitudes físicas utilizadas en aeronáutica**

Conversión de unidades de medida utilizadas en aeronáutica.  
Instrumentos de medida y comprobación.  
Normas y criterios de medición.  
Instrucciones de manejo de instrumentos de medida y comprobación.  
Técnicas, habilidades, métodos y procedimientos de medición.  
Mediciones de magnitudes presentes en los sistemas de las aeronaves.
- 3 Técnicas de montaje de elementos de máquinas en instalaciones aeronáuticas**

Elementos de transmisión.  
Acoplamientos.  
Rodamientos.  
Embragues y frenos.  
Correas, poleas, cadenas, ruedas dentadas, entre otros.  
Cables de mando.  
Sectores.  
Herramientas manuales y mecánicas estándar  
Herramientas manuales y mecánicas específicas de la especialidad.  
Equipos y utillaje.
- 4 Técnicas de montaje de circuitos neumáticos utilizados en aeronáutica**

Simbología y representación específica de los sistemas neumáticos.  
Elementos neumáticos.  
Estructura de circuitos neumáticos en aeronaves.  
Tipos de mandos en circuitos neumáticos de aeronaves.  
Circuitos hidráulicos y neumáticos secuenciales.  
Montaje de los distintos elementos del circuito neumático en las aeronaves: depósitos, válvulas, actuadores, tuberías, acumuladores, entre otros.
- 5 Técnicas de montaje de circuitos hidráulicos utilizados en aeronáutica**

Simbología y representación de los sistemas hidráulicos.  
Elementos hidráulicos.  
Estructura de circuitos hidráulicos en aeronaves.  
Tipos de mandos en circuitos hidráulicos de aeronaves.  
Circuitos hidráulicos.  
Montaje de los distintos elementos del circuito en las aeronaves: depósitos, válvulas, actuadores, tuberías, entre otros.
- 6 Técnicas de montaje de mecanismos mecánicos y eléctricos utilizados en aeronáutica**

Montaje de: reductores, transformadores de movimiento lineal a circular y viceversa, embragues, frenos, trenes de engranajes, poleas, acopladores de ejes de transmisión, rodamientos, cojinetes, levas, resortes, elementos de unión, cables de mando, entre otros.

Superficies de deslizamiento: Guías, columnas, casquillos, carros.

Juntas de estanqueidad.

Montaje de equipos o conjuntos mecánicos, eléctricos, hidráulicos, neumáticos, entre otros.

Instalación de mazos de cables.

Conexión de terminales y mazos de cables.

## 7 Técnicas de fijación y unión de sistemas de las aeronaves

Técnicas de mecanizado manual y a máquina.

Frenado.

Lacrado.

Uniones entre tuberías tipo rígidas: Deutsch, Harrison, cónicos y bicónicos, entre otros.

Uniones entre tuberías tipo rígidas/flexibles.

Uniones entre tuberías flexibles.

Curvado y abocardado de tubos

Colocación de terminales eléctricos.

Normalización e identificación específica de los elementos de unión: Military Specifications (MIL-SPEC), National Aerospace Standards (NAS), Aerospace Standard (AS) entre otras.

Tornillos, tuercas, bulones y pernos.

Arandelas y pasadores.

Bridas y broches.

Racores.

Separadores,

Terminales eléctricos.

Elementos de unión especiales: Heli-Coil, insertos Acres, protecciones Bonding Clamp, Turnlock fastener, Dzus Fastener, Airloc Fastener, Camlock Fastener, entre otras.

## 8 Técnicas de comprobación del funcionamiento y reglaje de los equipos montados en la estructura de la aeronave

Medición de velocidades, rpm, par, potencia, tensiones, intensidades, vibraciones, presiones y caudales, esfuerzos dinámicos, temperatura de cojinetes.

Verificación de estanqueidad.

Comprobación de continuidad eléctrica.

Comprobación de roces y colisiones.

Reglaje de los cables de mando.

Reglaje de actuadores hidráulicos y neumáticos.

Reglaje de actuadores eléctricos y servosistemas.

Comprobación de no interferencias entre distintos sistemas y equipos.

## 9 Prevención de los riesgos y normas medioambientales en las operaciones de instalación de sistemas y equipos de aeronaves

Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad.

Equipos de protección individual y colectiva.

Equipos de protección de las máquinas.

Prevención de riesgos medioambientales específicos.

Clasificación y almacenaje de residuos.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Taller de sistemas y estructuras de aeronaves de 500 m<sup>2</sup>.

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la instalación de sistemas y equipos de aeronaves que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### Sellado de elementos estructurales de aeronaves

Nivel:	2
Código:	MF1851_2
Asociado a la UC:	UC1851_2 - Sellar elementos estructurales de aeronaves.
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Obtener la información para realizar el acopio, manipulación y traslado del material base y endurecedores, analizando la documentación técnica.
- CE1.1** Reconocer las designaciones de los diferentes tipos de sellantes y clasificarlos por familias según su naturaleza química.
  - CE1.2** Identificar las señales de peligro de las distintas materias primas y relacionarlas con las medidas oportunas de prevención y protección durante su manejo.
  - CE1.3** Describir procesos de almacenaje y transporte de materiales sellantes.
  - CE1.4** Describir las medidas de prevención de riesgos laborales y de gestión de residuos establecidas para conseguir el mínimo impacto ambiental.
  - CE1.5** En un supuesto práctico de análisis, debidamente caracterizado, donde se dispone de la documentación técnica de sellado de una estructura aeronáutica, y procesos de sellado:
    - Identificar y caracterizar en la documentación técnica los distintos materiales sellantes.
    - Identificar y caracterizar en la documentación técnica las condiciones de seguridad y prevención de riesgos laborales y medioambientales en la manipulación, traslado y almacenaje de materiales empleados en el sellado.
    - Interpretar órdenes e instrucciones de acopio, manipulación y traslado de materiales empleados para la elaboración de mezclas sellado.
- C2:** Obtener mezclas sellantes, regulando la humedad y temperatura de los productos, mezcladores, maquinaria y el equipo auxiliar, siguiendo las instrucciones técnicas.
- CE2.1** Caracterizar el proceso de obtención de mezclas sellantes en el montaje de estructuras de aeronaves.
  - CE2.2** Describir las características y funciones de mezcladoras y equipos auxiliares requeridos para realizar el mezclado de forma controlada.
  - CE2.3** Relacionar la influencia de la humedad y temperatura en la preparación de mezclas sellantes, con el comportamiento final de éstas.
  - CE2.4** Identificar la secuencia de operaciones de preparación de las mezclas.
  - CE2.5** Identificar y caracterizar los elementos de protección individual.
  - CE2.6** Describir las características de las probetas de ensayo para mezclas sellantes y los factores a tener en cuenta en la verificación de calidad.
  - CE2.7** En varios casos prácticos de elaboración de mezclas sellantes, debidamente caracterizados:
    - Interpretar las instrucciones técnicas.

- Preparar los productos base y acondicionarlos para la mezcla.
- Introducir parámetros de proceso en máquinas y equipos auxiliares.
- Mezclar los productos según procedimientos establecidos.
- Tomar muestras de la mezcla elaborando probetas con la forma y dimensiones especificadas en la norma.
- Aplicar las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Mantener el área de trabajo ordenada y limpia.

**C3:** Aplicar técnicas de sellado en elementos estructurales de aeronaves en función de la finalidad del sellado y la accesibilidad a la zona a sellar; cumpliendo con las normas de calidad, prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**CE3.1** Caracterizar las fases preliminares del proceso de sellado en estructuras de aeronaves: preparación de superficies, aplicación de imprimaciones y promotores de adhesión.

**CE3.2** Describir y caracterizar los métodos de aplicación de sellantes y relacionarlos con las finalidades de su aplicación.

**CE3.3** Identificar y caracterizar los riesgos medioambientales y personales de los productos y procesos de sellado utilizados en el montaje de elementos y estructuras de aeronaves.

**CE3.4** Describir como se protegen las zonas que no van selladas.

**CE3.5** En varios casos prácticos de sellado de elementos estructurales de aeronaves, convenientemente caracterizados:

- Identificar en la documentación técnica, las zonas de la estructura que necesitan ir selladas, así como el tipo de sellante que se ha de aplicar, dependiendo de la función que deba desempeñar dicho sellante.
- Limpiar y desengrasar las superficies que van a ser selladas.
- Proteger las zonas que no necesitan sellado.
- Aplicar los promotores de adhesión e imprimaciones establecidas en las especificaciones.
- Aplicar sellantes de interposición y estanqueidad, utilizando las herramientas en función de la accesibilidad a la zona a sellar.
- Conseguir que los depósitos de combustible y todas las zonas de la estructura que así lo requieran, cumplen con los requisitos de estanqueidad.
- Eliminar restos de sellante curado o semicurado de las superficies.
- Comprobar que el sellado realizado se ajusta a las especificaciones.
- Utilizar los EPIs en el proceso de montaje.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

**C4:** Aplicar técnicas de comprobación del sellado y de estanqueidad en estructuras de aeronaves.

**CE4.1** Describir las técnicas de comprobación de sellado y estanqueidad usadas en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE4.2** Describir las características que, bajo el punto de vista de la comprobación, debe cumplir el sellado en función del método de aplicación y finalidad.

**CE4.3** Identificar y caracterizar los sistemas de registro de las comprobaciones y los documentos que se asocian al sellado.

**CE4.4** En varios casos prácticos de comprobación del sellado y estanqueidad de estructuras aeronáuticas convenientemente caracterizados:

- Comprobar visualmente la calidad y limpieza de ejecución de los cordones de sellantes, capas previas y de recubrimiento.

- Comprobar la ausencia de porosidad, la adecuada adherencia del sellante y características de la mezcla sellante utilizada.
- Comprobar la estanqueidad de los depósitos de combustible y zonas estancas realizando pruebas de presión de acuerdo con las especificaciones técnicas aplicables.
- Registrar los datos obtenidos en las mediciones realizadas en la documentación o sistemas informáticos aplicables.
- Utilizar los EPIs en el proceso de verificación del sellado.
- Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.5 y C4 respecto a CE4.4.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Reconocer el proceso productivo de la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

## Contenidos

### 1 Materiales y productos empleados en el sellado de elementos estructurales de aeronaves

Sellantes: tipos, propiedades, características, codificación y clasificación.

Caracterización de los sellantes: de base de polisulfuro; de base de caucho; de base de elastómero de silicona; de base de fluorocarburo (Vitón).

Endurecedores.

Promotores de adhesión.

Imprimaciones.

Disolventes para limpieza.

Productos no endurecibles para uniones desmontables.

Etiquetado para la prevención de riesgos y la protección ambiental.

### 2 Preparación de mezclas para el sellado (Sellantes).

Técnicas de obtención de mezclas.

Relaciones de producto base/catalizador y condiciones de utilización.

Condiciones de temperatura y humedad relativa en la preparación de mezclas.

Equipos de preparación de mezclas sellantes. Características y funcionamiento.

Tiempos de vida y de trabajo de la mezcla.

Caracterización de las probetas de ensayo.

Condiciones de almacenaje de las mezclas sellantes.

Equipos de protección individual.

Normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

### 3 Sellado de elementos estructurales de aeronaves

Limpieza y preparación de superficies para el sellado.

Ajuste de piezas: Suplementos sólidos y líquidos; Colocación de suplementos.

Aplicación de promotores de adhesión e imprimaciones.

Aplicación de sellantes con: Espátulas, pistolas de extrusión y brochas; Boquillas para las pistolas de extrusión.

Métodos de aplicación de sellantes: Sellado de interposición; en filete o cordón; de ranuras, taladros y huecos; en húmedo para elementos de unión; de uniones desmontables; de bordes de piezas de fibra de carbono contiguas a piezas de aluminio; con productos no endurecibles para protección de uniones.

Protección de zonas no selladas.

Máquinas y herramientas para el apriete de los elementos de fijación.

Equipos de protección individual.

#### 4 Comprobación del sellado y de la estanqueidad de depósitos

Aparatos de medida.

Técnicas de comprobación de estanqueidad.

Dimensiones de los cordones de sellante.

Verificación/conformidad del sellado (limpieza, capas, poros, dimensiones).

Tratamiento de las no conformidades.

Acciones correctoras.

Identificación de los estados de inspección.

Registros y trazabilidad.

#### 5 Prevención de los riesgos laborales y medioambientales en las operaciones de sellado en elementos estructurales de aeronaves

Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad.

Equipos de protección individual y colectiva.

Equipos de protección de las máquinas.

Prevención de riesgos medioambientales específicos.

Clasificación y almacenaje de residuos.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Taller de sistemas y estructuras de aeronaves de 500 m<sup>2</sup>.

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el sellado de elementos estructurales de aeronaves, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Técnico Superior o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.