

## 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 1023/2024</b>
Referencia Normativa:	<b>RD 566/2011</b>

### Competencia general

Montar estructuras de aeronaves e instalar sus sistemas y equipos eléctricos, electrónicos, mecánicos y de fluidos, realizando operaciones de montaje y desmontaje, mecanizado, sellado de depósitos y otros elementos estructurales a unir con adhesivos, además de la conexión, reglaje y comprobación de los sistemas y equipos, siguiendo procedimientos establecidos en órdenes e instrucciones de trabajo, aplicando un Sistema de Gestión de la Calidad del sector aeronáutico, cumpliendo con los planes sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales y sobre gestión de residuos de la empresa, así como con la normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD).

### Unidades de competencia

- UC1850\_2:** Montar estructuras de aeronaves
- UC1851\_2:** Sellar elementos estructurales de aeronaves
- UC2814\_2:** Montar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves
- UC2815\_2:** Montar sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a la construcción de estructuras de aeronaves y a su reparación, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de Fabricación Mecánica, en el subsector de Fabricación aeronáutica.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Montadores de estructuras de aeronaves
- Selladores de estructuras de aeronaves
- Montadores de sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

- Montadores de sistemas mecánicos y de fluidos de aeronaves

## **Formación Asociada** (570 horas)

### **Módulos Formativos**

- MF1850\_2:** Montaje de elementos estructurales de aeronaves (180 horas)
- MF1851\_2:** Sellado de elementos estructurales de aeronaves (120 horas)
- MF2814\_2:** Montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves (120 horas)
- MF2815\_2:** Montaje de sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves (150 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Montar estructuras de aeronaves

Nivel: 2

Código: UC1850\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Efectuar procesos de mecanizado, tales como taladrar, avellanar, escariar, fresar, rebarbar, entre otros, en elementos estructurales de aeronaves, para el posterior ensamblaje con otras piezas o componentes, seleccionando tanto las máquinas, manuales, semiautomáticas o automáticas, como sus herramientas en función de las operaciones a ejecutar, según los planos de fabricación y montaje.

**CR1.1** Las máquinas de mecanizado y sus herramientas (brocas, avellanadores, escariadores, fresas, rebarbadores, entre otros) se seleccionan, teniendo en cuenta las características del material a mecanizar, el diámetro, la profundidad de corte y el espacio disponible, interpretando los planos, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

**CR1.2** La presencia de polvo en el ambiente durante las operaciones de mecanizado y repasado de elementos estructurales fabricados con materiales compuestos se evita, empleando los sistemas de aspiración ajustados al espacio disponible.

**CR1.3** Los útiles auxiliares de mecanizado, (pinzas, gatos, entre otros) se posicionan, fijándolos y manteniéndolos limpios y ordenados.

**CR1.4** La dimensión y profundidad del avellanado se regula, mediante tope micrométrico, utilizando probetas para limitar la penetración a las medidas definidas en los planos.

**CR1.5** Las herramientas de corte se examinan, comprobando su estado de uso, cambiándolas si pierden la capacidad de corte o no se consigue el resultado final indicado en los planos.

**CR1.6** La velocidad de giro de la herramienta utilizada se adapta durante el proceso, teniendo en cuenta el material del elemento sobre el que se trabaja, el tipo de operación, el diámetro, profundidad y extensión del mecanizado, el tiempo de ejecución y la temperatura que se alcanza, así como los tratamientos térmicos previos.

**CR1.7** Los elementos estructurales obtenidos tras los procesos de elaboración mecánica se verifican, comprobando que se ajustan a las características indicadas en los planos y que no se han alterado propiedades del material obtenidas con tratamientos térmicos previos (resistencia, dureza, entre otras), anotando las acciones efectuadas tanto en los documentos de fabricación como en los de control de calidad, asegurando la trazabilidad.

**CR1.8** Los residuos o desechos generados en la elaboración mecánica de los elementos estructurales se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP2:** Montar elementos estructurales de aeronaves en utillajes, conformadores o plataformas, para proceder al ensamblaje con otras piezas o componentes, trasladándolos, ajustándolos dimensionalmente, siguiendo la secuencia y fijándolos en la posición indicadas en los planos.

**CR2.1** La información para el montaje de estructuras de aeronaves se obtiene, interpretando los planos, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

**CR2.2** Las zonas de trabajo se mantienen en condiciones de seguridad y protección medioambiental, limpiándolas y ordenándolas.

**CR2.3** Los elementos a unir se trasladan al lugar de montaje, empleando medios de transporte como carros, bandejas, cunas, entre otros.

**CR2.4** Los elementos a unir se sitúan en los útiles, conformadores o plataformas, verificando su posicionamiento a partir de los planos, empleando sistemas de fijación (hidráulicos, magnéticos, de vacío, entre otros) en función de las características de las piezas, evitando distorsiones dimensionales, vibraciones o roturas de herramientas durante la sucesión de operaciones de montaje.

**CR2.5** Los elementos se ajustan, eliminando el material sobrante mediante limado, lijado o fresado, o bien utilizando espaciadores (arandelas, juntas de goma, casquillos, entre otros) o suplementos sólidos o líquidos.

**CR2.6** Los elementos a unir se fijan temporalmente mediante pinzas, gatos, tornillos, tuercas, cecos, entre otros, logrando su inmovilización durante el proceso de taladrado y unión.

**CR2.7** Los útiles, conformadores o plataformas se preparan para efectuar las inspecciones y controles de calidad, manteniéndolos limpios.

**CR2.8** Los residuos o desechos generados en el montaje de elementos estructurales en utillajes se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP3:** Ensamblar piezas estructurales metálicas o de materiales compuestos para obtener estructuras de aeronaves, preparando las superficies de unión, colocando o retirando los elementos de fijación, según los planos de montaje.

**CR3.1** Las superficies de las piezas estructurales a unir se preparan, manteniéndolas limpias, desengrasadas y con sus protecciones superficiales, tratándolas contra la corrosión en el caso de piezas mecanizadas, si así se indica, empleando procedimientos específicos para la unión por contraste térmico, soldadura en frío o en caliente, entre otros.

**CR3.2** La continuidad eléctrica de la estructura se garantiza mediante cables de conexión, efectuando la puesta a masa de los elementos especificados en los planos de montaje.

**CR3.3** Las herramientas y accesorios utilizados para insertar los elementos de fijación, tales como remachadoras manuales, llaves (de carraca, fijas y "Allen"), buterolas, sufrideras, entre otras, se seleccionan en función del tipo de unión, ya sea fija o desmontable.

**CR3.4** Las máquinas de remachado se regulan, ajustando la presión de aire y empleando los accesorios señalados en los manuales de uso.

**CR3.5** Los elementos de fijación (remaches sólidos, ciegos, "Hi-Lock", entre otros) se fijan, utilizando espaciadores o suplementos sólidos o líquidos, evitando la aparición de tensiones, deformaciones o deterioros en las piezas unidas o en la estructura resultante.

**CR3.6** Los remaches de la estructura que deban ser retirados se desmontan, evitando deteriorar tanto los taladros que los alojan como las piezas que unen.

**CR3.7** Las piezas ensambladas o sus componentes se manipulan, transportándolos en condiciones de seguridad y evitando deformaciones o deterioros por colisión.

**CR3.8** Los residuos o desechos generados en el proceso de unión de piezas estructurales se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP4:** Comprobar estructuras de aeronaves obtenidas tras el proceso de montaje de sus piezas y componentes, para su aprobación o rechazo, verificando elementos

móviles y de fijación, confirmando el ajuste de las superficies y formas aerodinámicas, según los planos de montaje y los procedimientos de control de calidad.

**CR4.1** Los instrumentos de medida y comprobación se utilizan, siguiendo las instrucciones de uso del fabricante, verificando que estén calibrados y que la fecha de calibración está vigente.

**CR4.2** Los ejes de giro de los elementos móviles se comprueban, empleando útiles y procedimientos de verificación, o bien colocando de manera provisional los mismos elementos que se van a montar posteriormente.

**CR4.3** Los pares de apriete para los elementos de fijación se comprueban, empleando las herramientas como llaves dinamométricas, tensiómetros, galgas, entre otras, cumpliendo con los estándares de calidad del manual de mantenimiento.

**CR4.4** La situación de las cabezas de los elementos de fijación (remaches, tornillos, entre otros) se comprueba, utilizando calibres y galgas específicos para cada tipo de elemento, garantizando que se cumple con los estándares de calidad y operatividad descritos en el manual de mantenimiento.

**CR4.5** Las superficies exteriores de las estructuras de aeronaves se examinan, verificando su ajuste a las especificaciones técnicas de limpieza aerodinámica.

**CR4.6** Las superficies y formas aerodinámicas de estructuras de aeronaves se verifican, empleando instrumentos de comprobación como calibres, plantillas, micrómetros, galgas, relojes comparadores, entre otros.

**CR4.7** Los datos de las mediciones aerodinámicas efectuadas (instrumentos de comprobación utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medida obtenida, holguras, deformaciones, marcas, entre otros) se registran, en soporte papel o informático, completando la documentación técnica de los procesos de fabricación, montaje y control de calidad.

## 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, sellantes. Adhesivos. Soldadura aeronáutica. Utillaje para unión de elementos estructurales y montaje de estructuras. Plantillas de reglaje y comprobación. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### Productos y resultados

Procesos de mecanizado en elementos estructurales de aeronaves, efectuados. Elementos estructurales de aeronaves montados en utillajes, conformadores o plataformas. Ensamblaje de piezas estructurales metálicas o de materiales compuestos, efectuado. Comprobación de estructuras de aeronaves, efectuada.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Especificaciones de los materiales empleados. Planos de montaje y de detalle. 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 fijación. Procedimientos de tratamientos de superficies y anticorrosivos (alodiado, pasivado, entre otros). Procedimientos de soldadura aeronáutica.

Procedimientos de sellado y desellado. Procedimientos de desmontaje. Manuales del fabricante. Manuales de equipos y máquinas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Sellar elementos estructurales de aeronaves

Nivel: 2

Código: UC1851\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Realizar el acopio de productos y materiales, para su utilización en los procesos de sellado y unión con adhesivos en elementos estructurales de aeronaves, cumpliendo con las indicaciones de uso y conservación, así como con las relativas al transporte, almacenamiento y manipulación, de las fichas técnicas y de seguridad de los productos y materiales.

**CR1.1** Los productos y materiales como sellantes, adhesivos, imprimaciones, entre otros, se identifican, verificando las etiquetas y comprobando las cantidades especificadas en sus fichas técnicas.

**CR1.2** Los sellantes, adhesivos, imprimaciones, promotores de adhesión y productos de limpieza y desengrasado se examinan, verificando sus envases originales y comprobando datos como fecha de caducidad, número de lote, entre otros.

**CR1.3** Los productos y materiales se trasladan, empleando los medios de transporte señalados en las fichas técnicas y en los manuales de operación, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.

**CR1.4** Los componentes del sellante o adhesivo que hayan estado almacenados en zonas refrigeradas se atemperan, manteniéndolos a la temperatura especificada en las fichas técnicas, garantizando que se mantienen sus propiedades químicas y estructurales.

**CR1.5** La descarga, manipulación y almacenamiento de productos y materiales se efectúa, cumpliendo con la Normativa sobre Almacenamiento de Productos Químicos, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.

**CR1.6** La información sobre los productos y materiales recibidos y utilizados se anota, registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

**CR1.7** Los residuos o desechos generados en la manipulación de productos y materiales se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP2:** Mezclar los componentes, para obtener los sellantes o adhesivos utilizados en elementos estructurales de aeronaves, empleando herramientas manuales o máquinas, aplicando las proporciones detalladas en las fichas técnicas y de seguridad de los productos.

**CR2.1** El producto base y su catalizador se mezclan, previa comprobación de las condiciones de temperatura y humedad relativa, así como de la correspondencia al mismo lote de fabricación, atendiendo a las proporciones detalladas en las fichas técnicas.

**CR2.2** Los componentes del sellante o adhesivo se mezclan, con herramientas manuales o por medio de máquinas, hasta alcanzar una mezcla homogénea y exenta de burbujas de aire.

**CR2.3** Los mezcladores y los equipos auxiliares, así como las mezclas elaboradas, se manipulan, siguiendo los manuales de operación y garantizando las condiciones de trabajo.

**CR2.4** Los parámetros para la conducción de la mezcla, tales como viscosidad, vida útil y tiempos de aplicación, entre otros, se ajustan, manteniéndolos dentro de los valores límite indicados tanto en las fichas técnicas como en los manuales de operación.

**CR2.5** Las muestras o probetas para el análisis de cada una de las mezclas ejecutadas se toman, con la forma y dimensiones determinadas en las pautas de control de calidad.

**CR2.6** Los sellantes o adhesivos obtenidos se envasan, etiquetándolos y protegiéndolos para su almacenaje.

**CR2.7** Las anomalías observadas en la elaboración de sellantes o adhesivos se registran para su notificación, empleando los soportes (en papel o informáticos) y cumpliendo con los tiempos determinados en los manuales de operación, asegurando la trazabilidad del proceso.

**CR2.8** Los residuos o desechos generados en la elaboración de mezclas de componentes para obtener sellantes o adhesivos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP3:** Preparar las superficies de elementos estructurales de aeronaves, para la posterior aplicación de sellantes o adhesivos, empleando desengrasantes o imprimaciones, siguiendo los procedimientos de limpieza indicados en las fichas técnicas y de seguridad de los productos.

**CR3.1** Los productos empleados en la preparación de superficies de elementos estructurales de aeronaves (desengrasantes, imprimaciones, entre otros) se almacenan, cumpliendo con la Normativa sobre Almacenamiento de Productos Químicos, garantizando las condiciones de seguridad y protección medioambiental.

**CR3.2** Las superficies de elementos estructurales se preparan, antes del sellado o unión con adhesivos, eliminando virutas mediante el uso de sistemas de aspiración y aplicando productos y procedimientos de desengrasado, manteniéndolas limpias y secas.

**CR3.3** Las zonas de superficies de elementos estructurales que no deban ser selladas o unidas se protegen, delimitándolas y enmascarándolas, según los manuales de operación.

**RP4:** Efectuar el acoplamiento de elementos estructurales de aeronaves, con aplicación previa del sellante o adhesivo, para lograr la suavidad aerodinámica, asegurando la protección contra la corrosión y la estanqueidad, evitando la fricción entre materiales, según los planos de montaje y en función de la técnica de sellado empleada.

**CR4.1** Los sellantes o adhesivos a aplicar se preparan, comprobando la temperatura de aplicación según las fichas técnicas y de seguridad, consultando los tiempos y condiciones ambientales para el curado como temperatura, humedad, entre otras.

**CR4.2** Los promotores de adhesión o imprimación se aplican, cuando así se indique en los planos de montaje, respetando el tiempo de secado previo a la aplicación del sellante, determinado en los manuales de operación.

**CR4.3** Los sellantes se aplican, según los manuales de operación y en función de la técnica de sellado (de interposición, en filete o cordón, en ranuras, taladros y huecos, de uniones desmontables, de bordes de piezas, entre otras), procurando la uniformidad, continuidad y ausencia de burbujas de aire.

**CR4.4** El sellado de elementos de fijación (remaches, bulones, tuercas, tornillos, entre otros) se ejecuta, cuando así se indique en los planos de montaje, en función del tipo de sellante determinado o autorizado.



**CR4.5** La aplicación de los sellantes o adhesivos se efectúa, manteniendo las condiciones de temperatura y humedad relativa definidas en los manuales de operación y sin sobrepasar los periodos de vida útil.

**CR4.6** Las protecciones de las zonas selladas se retiran, vigilando que la operación se hace antes de que el sellante haya secado totalmente.

**CR4.7** El curado de los sellantes o adhesivos se efectúa, respetando los tiempos y condiciones ambientales para la polimerización o empleando, si así se indica, equipos auxiliares que lo faciliten o aceleren, tales como lámparas o pistolas de calor.

**CR4.8** Los residuos o desechos generados en la aplicación de sellantes o adhesivos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP5:** Comprobar el sellado en elementos estructurales de aeronaves, para su aprobación o rechazo, verificando la estanqueidad, así como el ajuste de las superficies y formas aerodinámicas, según los planos de fabricación y montaje.

**CR5.1** Los instrumentos de comprobación se utilizan, siguiendo las instrucciones de uso del fabricante, verificando que estén calibrados y que la fecha de calibración está vigente.

**CR5.2** Los contornos de las superficies selladas se examina, confirmando que el sellante de interposición sobresale uniformemente.

**CR5.3** Los cordones de sellado se verifican visualmente, confirmando la homogeneidad, así como la ausencia superficial de huecos, poros, grietas, vetas, decoloraciones, discontinuidades, ampollas y partículas extrañas adheridas al sellante.

**CR5.4** La estanqueidad de los elementos estructurales sellados se verifica, efectuando comprobaciones como la ausencia de fugas en depósitos estructurales por medio de fluidos como aire o helio, la impermeabilidad, entre otras.

**CR5.5** Las superficies exteriores de los elementos estructurales sellados se examinan, verificando su ajuste a las especificaciones técnicas de limpieza aerodinámica.

**CR5.6** Las superficies y formas aerodinámicas de los elementos estructurales sellados se verifican, empleando instrumentos de comprobación como calibres, micrómetros, entre otros.

**CR5.7** Los datos de las mediciones aerodinámicas efectuadas (instrumentos de comprobación utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medida obtenida, entre otros) se registran, en soporte papel o informático, completando la documentación técnica de los procesos de fabricación, montaje y control de calidad, asegurando la trazabilidad.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Sellantes: de interposición, de cordón, de recubrimiento. Imprimaciones. Promotores de adhesión. Adhesivos. Productos de limpieza y desengrasado. Productos no endurecibles para protección de uniones desmontables. Disolventes para limpieza, trapos. Sistemas de calefacción. Refrigeradores industriales. Aspiradores y aire comprimido. Humificadores. Calentadores. Balanzas. Mezcladores mecánicos de sellantes. Mezcladores de cartuchos. Pistolas para sellado de presión 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 y dessellante. Lámparas o pistolas de calor para el curado de sellantes y adhesivos. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### Productos y resultados

Acopio de productos y materiales para el sellado o unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves, efectuado. Mezcla de componentes para la obtención de sellantes o adhesivos, efectuada.

Superficies de elementos estructurales de aeronaves, preparadas para la aplicación de sellantes o adhesivos. Acoplamiento de elementos estructurales de aeronaves, incluyendo la aplicación de sellantes o adhesivos, efectuado. Comprobación de elementos estructurales de aeronaves sellados, efectuada.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de control de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Fichas técnicas y de seguridad de los productos. Especificaciones de los materiales empleados para sellado. Planos de montaje y de detalle. Procesos de montaje. Procedimientos de ambientación y mezcla de sellantes. Procedimientos de fabricación de probetas de sellante, mezclado y ejecución de ensayos. Procedimientos de sellado (de interposición, en filete o cordón y de estanqueidad, entre otros). Manuales de montaje del fabricante. Manuales de equipos y máquinas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Montar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Nivel: 2

Código: UC2814\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Montar mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en estructuras de aeronaves, para proceder al conexionado de los sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos, comprobando su continuidad, aislamiento y flecha, según los planos de montaje.

**CR1.1** La información para el montaje de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en estructuras de aeronaves se obtiene, interpretando los planos de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

**CR1.2** Los mazos eléctricos, las líneas de fibra óptica y los elementos de fijación se receptionan, comprobando la lista de materiales, registrando la información en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

**CR1.3** Los mazos eléctricos, las líneas de fibra óptica y los elementos de fijación se examinan, comprobando su identificación, así como la separación de los puntos de sujeción (separadores, bridas, pasamuros, entre otros).

**CR1.4** Los elementos auxiliares de sujeción por donde pasan los mazos eléctricos o las líneas de fibra óptica (como pasamuros, separadores, entre otros) se disponen, determinando su posición a partir de los planos de montaje, comprobando previamente el tipo de línea, ruta y situación relativa de otros sistemas de la aeronave.

**CR1.5** El tendido de los mazos eléctricos o las líneas de fibra óptica se ejecuta, empleando las herramientas calibradas, ejerciendo el par de apriete (a los elementos roscados) o la tensión de brida especificados en los planos de montaje, comprobando que no se producen roces ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

**CR1.6** Los mazos eléctricos y las líneas de fibra óptica se montan, siguiendo la secuencia y posición determinadas en los planos de montaje.

**CR1.7** Las comprobaciones de continuidad eléctrica, aislamiento y flecha en el cableado se efectúan, empleando los instrumentos específicos calibrados.

**CR1.8** Las comprobaciones de continuidad y potencia ópticas y de pérdidas por inserción en las líneas se efectúan, empleando los instrumentos específicos calibrados.

**RP2:** Conectar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, tales como los de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros, para posibilitar el funcionamiento operativo, montando tanto los equipos como el cableado o las líneas de fibra óptica, según los planos de montaje.

**CR2.1** Los sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos se montan, empleando elementos de fijación, determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

**CR2.2** Los cables y conexiones a masa se montan, empleando elementos auxiliares como pletinas, arandelas, tornillos, entre otros, comprobando la continuidad eléctrica del enlace mediante micro-óhmetro o milióhmetro.

**CR2.3** Los mazos eléctricos se conectan a los equipos, empleando las herramientas específicas calibradas, efectuando comprobaciones como radio de curvatura, bucles de goteo, sobremedidas para sustituciones, entre otras.

**CR2.4** Las líneas de fibra óptica se conectan a los equipos, empleando las herramientas específicas calibradas, efectuando comprobaciones como radio de curvatura, que no haya contacto con los bordes de la estructura, que no existan estrangulamientos de los cables, entre otras.

**CR2.5** Los mazos eléctricos en zonas de regletas se conectan, empleando elementos auxiliares como terminales o tornillos, entre otros, comprobando la configuración del módulo de regleta montado en la estructura, así como que al introducir los pines quedan anclados en los módulos.

**CR2.6** Los equipos conectados se comprueban, verificando la continuidad eléctrica y el aislamiento, además de la alimentación de suministro, según el manual del fabricante.

**CR2.7** La información sobre los procesos de conexión de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

**RP3:** Realizar pruebas funcionales en sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, tales como los de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros, para garantizar el funcionamiento operativo, efectuando mediciones de parámetros en función de cada tipo de sistema, según los planos de montaje.

**CR3.1** Los instrumentos de medida y comprobación específicos de cada tipo de sistema (aviónica, telecomunicaciones, distribución eléctrica, iluminación, entre otros) se verifican antes de su uso, confirmando que la fecha de calibración está vigente.

**CR3.2** Los sistemas de aviónica montados en la aeronave (navegación, piloto automático, grabadores de datos, entre otros) se comprueban, efectuando mediciones de parámetros como atenuación, caídas de tensión, entre otros, mediante los instrumentos específicos, contrastando los valores obtenidos con los aceptables.

**CR3.3** Los sistemas de telecomunicación en Alta Frecuencia (HF), Muy Alta Frecuencia (VHF), Ultra Alta Frecuencia (UHF), por satélite, entre otros, se comprueban, efectuando mediciones de parámetros como intensidad de señal, amperaje, entre otros, mediante los instrumentos específicos, contrastando los valores obtenidos con los aceptables.

**CR3.4** Los sistemas de distribución eléctrica (generación, distribución e iluminación, entre otros) se comprueban, efectuando mediciones de parámetros como carga, voltaje, caída de tensión, entre otros, mediante los instrumentos específicos, contrastando los valores obtenidos con los aceptables.

**CR3.5** Los datos obtenidos en las pruebas funcionales de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves se registran en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

**CR3.6** Las bases de datos y aplicaciones informáticas de los sistemas de navegación y equipos electrónicos se actualizan, mediante el uso de tarjetas de memoria u ordenadores externos a través de cables, entre otros, comprobando que la información cargada es la última versión, según los manuales del fabricante.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para el montaje de equipos, conducciones y componentes de gran tamaño en la aeronave. Herramientas de ajuste de elementos estructurales fijos. Eslingas y medios de izado y posicionado, plantillas de reglaje. Aparatos de medida eléctricos. Herramientas de corte, pelado, crimpado e inserción de terminales en conectores para realizar mazos eléctricos. Herramientas de corte, pelado, crimpado e inserción de cables eléctricos. Aparatos de medida ópticos. Herramientas inserción de líneas de fibra óptica. Aparatos de medida ópticos. Aparatos de medida dimensional (lineal y angular). Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### Productos y resultados

Mazos eléctricos y líneas de fibra óptica montados en estructuras de aeronaves. Sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, conectados. Pruebas funcionales en sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, efectuadas.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Planos de montaje y de detalle. Manuales de montaje del fabricante. Manuales de Mantenimiento de la Aeronave. Manuales de equipos, máquinas y productos. Procesos de pruebas, incluyendo las medidas dimensionales o físicas a comprobar. Manuales de equipos de pruebas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Montar sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves

Nivel: 2

Código: UC2815\_2

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Montar conducciones hidráulicas y neumáticas en aeronaves, para proceder al montaje y conexionado de componentes como el sistema de presurización, el tren de aterrizaje, entre otros, confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas, según los planos de montaje.

**CR1.1** La información para el montaje de conducciones de presión hidráulicas y neumáticas se obtiene, interpretando planos y esquemas de montaje, aplicando normas y convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras), determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

**CR1.2** Los elementos de sujeción y distanciadores se seleccionan, garantizando la separación entre las conducciones (hidráulicas y neumáticas) y la estructura de la aeronave y otros equipos.

**CR1.3** Los lubricantes empleados en las roscas de los conductos se aplican, siguiendo las instrucciones del fabricante, comprobando la compatibilidad con los fluidos que transportan las tuberías.

**CR1.4** Las conexiones de las líneas de presión se efectúan, empleando las herramientas calibradas, ejerciendo el par de apriete especificado en los manuales de mantenimiento.

**CR1.5** Los conductos y depósitos del sistema hidráulico se rellenan con el fluido indicado en los manuales de mantenimiento, comprobando que cumple con los requerimientos técnicos.

**CR1.6** Los conductos del sistema hidráulico se conectan a los elementos a los que suministran presión (frenos, puerta, entre otros), comprobando el funcionamiento y la ausencia de pérdidas de fluido.

**CR1.7** Los residuos o desechos generados en el montaje de conducciones hidráulicas y neumáticas se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP2:** Montar elementos mecánicos móviles en aeronaves, para posibilitar el funcionamiento operativo, lubricándolos y frenándolos o lacrándolos en función del tipo de elemento de que se trate, según los planos e instrucciones de montaje y mantenimiento.

**CR2.1** La información para el montaje de elementos mecánicos móviles se obtiene, interpretando planos, esquemas e instrucciones de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

**CR2.2** Los elementos mecánicos como rodamientos, rodillos, casquillos, rótulas, entre otros, se montan, empleando las herramientas calibradas, ejerciendo el par de apriete especificado en los manuales de mantenimiento.

**CR2.3** Las poleas de cables de mando se montan, alineándolas con la dirección del esfuerzo que transmiten.

**CR2.4** Las barras y bielas se montan, comprobando que no hay interferencias, durante su movimiento operativo, ni entre sí ni con la estructura de la aeronave ni con otros sistemas o elementos.

**CR2.5** Los elementos móviles que lo requieran (como poleas, amortiguadores, entre otros) se lubrican, aplicando las grasas y empleando las herramientas descritas en los manuales de mantenimiento, confirmando previamente la compatibilidad para la operación.

**CR2.6** Los componentes como pasadores, tornillos, entre otros, se frenan/lacran, según se requiera en los manuales de mantenimiento, empleando herramientas de trenzado e hilo del diámetro y material especificados o bien aplicando el tipo de lacrado indicado para cada caso.

**CR2.7** Los residuos o desechos generados en el montaje de elementos mecánicos móviles se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP3:** Montar elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en aeronaves, para posibilitar el funcionamiento operativo, confirmando que no hay interferencias con otros sistemas, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura, según los planos e instrucciones de montaje y mantenimiento.

**CR3.1** Los equipos como tubos Pitot, alerones, entre otros, se fijan, empleando los elementos de sujeción indicados en los planos, determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

**CR3.2** Los elementos como puertas, compuertas y registros se preinstalan, ajustándolos en su posición mediante herramientas y procedimientos descritos en los planos e instrucciones de montaje.

**CR3.3** Los elementos como puertas, compuertas y registros se acoplan con la estructura de la aeronave, empleando las herramientas y equipos de calibración específicos, alcanzando las cotas dimensionales indicadas en los planos de montaje.

**CR3.4** Los elementos como ventanillas, parabrisas y cúpulas se montan, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura de la aeronave.

**CR3.5** Los componentes de gran tamaño, tales como como motores, unidad de potencia auxiliar (APU), equipos de aire acondicionado, entre otros, se montan, siguiendo procedimientos descritos en los planos e instrucciones de montaje.

**CR3.6** La información sobre los procesos de montaje de equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos se registra en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad.

**CR3.7** Los residuos o desechos generados en el montaje de equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP4:** Montar sistemas mecánicos en aeronaves, tales como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, para posibilitar el funcionamiento operativo, efectuando el reglaje de movimientos, regulando la tensión de los cables y frenando los elementos que lo requieran, según los planos de montaje.

**CR4.1** Los sistemas mecánicos como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, se montan, manualmente o mediante utillaje específico, según los planos de montaje.

**CR4.2** Los actuadores, varillas y cables de mando se montan, verificando que están 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 los elementos móviles se efectúa, utilizando inclinómetros, galgas, calibres, entre otros útiles, verificando las trayectorias y las tolerancias.

**CR4.4** La tensión de los cables se regula, utilizando tensiómetros y teniendo en cuenta su construcción, diámetro y material.

**CR4.5** Los elementos como varillas, reenvíos, tensores de cables, entre otros, se frenan, mediante alambre, contratuerca, pasadores o arandelas especiales, según los planos de montaje.

**CR4.6** Los residuos o desechos generados en el montaje de sistemas mecánicos se gestionan, segregándolos y depositándolos en puntos limpios señalizados.

**RP5:** Comprobar, durante el proceso de montaje, los sistemas hidráulicos y neumáticos montados en aeronaves, para garantizar el funcionamiento operativo, confirmando la estanqueidad de las conducciones y verificando las indicaciones de los instrumentos de cabina, según los planos de montaje.

**CR5.1** Los instrumentos de comprobación específicos de cada tipo de sistema (hidráulico o neumático) de la aeronave se revisan antes de su uso, confirmando que la fecha de calibración está vigente.

**CR5.2** Las conducciones hidráulicas se comprueban, confirmando la estanqueidad, cargando el fluido en el circuito y someténdolo a la presión de prueba en las condiciones de seguridad.

**CR5.3** Las conducciones neumáticas se comprueban, confirmando la estanqueidad, sometiendo al circuito a la presión de prueba en las condiciones de seguridad.

**CR5.4** Los sistemas de mandos de vuelo se comprueban, confirmando el funcionamiento y que los recorridos de las superficies y los tiempos de actuación cumplen con las instrucciones y las condiciones de seguridad, verificando la indicación en los instrumentos de cabina.

**CR5.5** El sistema de tren de aterrizaje, frenos y avisos sonoros asociados se comprueba, empleando los equipos específicos para cada caso, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.

**CR5.6** El sistema de tuberías y mangueras de anemometría se comprueba, confirmando la estanqueidad y la limpieza de los tubos para evitar obstrucciones, empleando los equipos específicos para cada caso, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.

**CR5.7** La presurización de las cabinas de pilotaje, pasaje y carga se comprueba, efectuando mediciones de estanqueidad, empleando los equipos específicos para cada caso, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Herramientas manuales para el montaje de equipos, conducciones y componentes de gran tamaño en 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. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### Productos y resultados

Conducciones hidráulicas y neumáticas montadas en estructuras de aeronaves. Montaje de elementos mecánicos móviles en aeronaves, efectuado. Montaje de elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en aeronaves, efectuado. Montaje de sistemas mecánicos en aeronaves, tales como tren de



aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, efectuado. Sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves, comprobados durante el proceso de montaje.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección del medio ambiente. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Programa de gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD). Normas generales de organización y producción del fabricante. Normas de calidad del fabricante. Plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales del fabricante. Plan sobre gestión de residuos del fabricante. Planos de montaje y de detalle. Manuales de montaje del fabricante. Manuales de Mantenimiento de la Aeronave. Manuales de equipos, máquinas y productos. Procesos de pruebas, incluyendo las medidas dimensionales o físicas a comprobar. Manuales de equipos de pruebas. Hoja de planificación. Órdenes de trabajo. Registros para la trazabilidad de productos y procesos.

## 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:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar procesos de mecanizado, tales como taladrar, avellanar, escariar, fresar, rebabar, en elementos estructurales de aeronaves, empleando máquinas (manuales, semiautomáticas o automáticas) y herramientas, en función de la operación a ejecutar, a partir de unos planos de fabricación y montaje.

**CE1.1** Interpretar la información para el mecanizado de un elemento estructural de una aeronave, identificándolo y caracterizándolo a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos de mecanizado, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

**CE1.2** Distinguir procesos de mecanizado en piezas o elementos estructurales de aeronaves, teniendo en cuenta el empleo de sistemas de aspiración ajustados cada tipo de operación a efectuar, identificando los útiles auxiliares de mecanizado como pinzas, gatos, entre otros, determinando sus características y su modo de empleo.

**CE1.3** Diferenciar tipos de máquinas y herramientas (brocas, avellanadores, escariadores, fresas, rebabadores, entre otras), así como utillajes, empleados en procesos de mecanizado, determinando sus características en función del material a mecanizar, el diámetro y profundidad de corte y el espacio disponible.

**CE1.4** En un supuesto práctico de mecanizado de una pieza o elemento estructural de una aeronave, llevando a cabo varios procesos determinados en unos planos de fabricación, manteniendo limpias y ordenadas máquinas, herramientas y útiles antes y después de su uso, así como la zona de trabajo, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD):

- Seleccionar las máquinas, herramientas y útiles auxiliares, ajustándolos en su posición.
- Examinar las herramientas de corte, comprobando su estado de uso antes de comenzar las operaciones de mecanizado.
- Regular la dimensión y profundidad de avellanado, mediante topes micrométricos, utilizando probetas para limitar la penetración a las medidas definidas en los planos.
- Adaptar la velocidad de giro, considerando el material sobre el que se trabaja y el tipo de operación, así como el diámetro, profundidad y extensión del mecanizado.

**CE1.5** Aplicar técnicas de verificación de piezas o elementos estructurales tras la ejecución de un proceso de mecanizado, comprobando que se ajustan a unas características indicadas en unos planos y que no se han alterado propiedades del material obtenidas con tratamientos térmicos previos, registrando las acciones efectuadas tanto en documentos de fabricación como de control de calidad, asegurando la trazabilidad.

**CE1.6** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en las operaciones de mecanizado, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**C2:** Aplicar técnicas de montaje de elementos estructurales de aeronaves en utillajes, conformadores o plataformas, trasladándolos, ajustándolos dimensionalmente y fijándolos, empleando medios determinados en unos planos de montaje.

**CE2.1** Interpretar la información para el montaje de un elemento estructural de una aeronave en un útil, conformador o plataforma, identificando y caracterizando tanto el elemento como el utillaje, a partir de vistas, cortes, secciones y detalles de unos planos de montaje, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

**CE2.2** En un supuesto práctico de montaje de un elemento estructural de una aeronave sobre un útil o conformador, a partir de unos documentos como planos, manuales de montaje, entre otros, manteniendo la zona de trabajo limpia y ordenada, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Trasladar los elementos a unir, empleando medios de transporte como carros, bandejas, cunas, entre otros.
- Situar los elementos a unir en útiles, conformadores o plataformas, verificando su posicionamiento a partir de los planos, empleando sistemas de fijación hidráulicos, magnéticos, de vacío, entre otros, si así se indica.
- Ajustar los elementos a unir, eliminando el material sobrante mediante limado, lijado o fresado, o utilizando espaciadores (arandelas, juntas de goma, casquillos, entre otros) o suplementos líquidos (sellantes o resinas).
- Fijar temporalmente los elementos a unir, mediante pinzas, gatos, tornillos, tuercas, clecros, entre otros, logrando su inmovilización durante el proceso.

**CE2.3** Aplicar técnicas de conservación de útiles y conformadores después de su uso, limpiándolos y protegiéndolos según unos manuales de mantenimiento.

**CE2.4** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de elementos estructurales en utillajes, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**C3:** Aplicar técnicas de ensamblaje de piezas estructurales de aeronaves (metálicas o de materiales compuestos), preparando las superficies de unión, colocando o retirando los elementos de fijación, a partir de unos planos de montaje.

**CE3.1** Comprobar el estado de las superficies de unas piezas estructurales a unir, verificando si se mantienen limpias, desengrasadas y con protecciones superficiales, valorando la oportunidad de efectuar la unión por métodos como contraste térmico, soldadura en frío o en caliente, entre otros, o de aplicar un tratamiento contra la corrosión.

**CE3.2** Identificar los elementos que deben reforzar la continuidad eléctrica de la estructura, explicando los métodos para llevar a cabo la puesta a masa.

**CE3.3** Diferenciar los tipos y características de los elementos de fijación (remaches sólidos, ciegos, "Hi-Lock", entre otros) a emplear en el ensamblaje de piezas estructurales de una aeronave, considerando las tensiones y deformaciones que se puedan producir, tanto en las piezas unidas como en la estructura resultante.

**CE3.4** Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el montaje de estructuras de aeronaves.

**CE3.5** En un supuesto práctico de ensamblaje de piezas de una estructura de aeronave o componente aeronáutico, a partir de unos documentos como planos de montaje, manuales de máquinas y herramientas, entre otros, evitando deformaciones o deterioros por colisión en la manipulación y traslado de piezas ensambladas, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Seleccionar las herramientas y los accesorios a utilizar (remachadoras, llaves, buterolas, entre otros), en función del tipo de unión.
- Regular las máquinas de remachado, ajustando la presión de aire, empleando accesorios señalados en unos manuales de uso.
- Ajustar los elementos de fijación, utilizando espaciadores y suplementos líquidos (sellantes o resinas) o sólidos, procurando evitar deformaciones o daños en las piezas.
- Desmontar los remaches deteriorados, evitando dañar tanto los taladros que los alojan como las piezas que unen.

**CE3.6** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el ensamblaje de piezas estructurales de una aeronave, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**C4:** Aplicar técnicas de comprobación de estructuras de aeronaves después del proceso de montaje de sus piezas y componentes, verificando elementos móviles y de fijación, así como el ajuste de superficies y formas aerodinámicas, a partir de unos planos de montaje y unos procedimientos de control de calidad.

**CE4.1** Identificar la configuración estructural de las aeronaves, distinguiendo sus componentes según criterios como forma, función, materiales de fabricación, entre otros, considerando sistemas de gestión de la calidad del sector aeronáutico.

**CE4.2** Describir técnicas de medición dimensional, superficial y geométrica empleadas en el montaje de estructuras de aeronaves, identificando y caracterizando los instrumentos de medida y comprobación, confirmando su estado de calibración.

**CE4.3** En un supuesto práctico de comprobación de elementos móviles y de fijación de una estructura de aeronave, a partir de unos documentos como planos de montaje, estándares de calidad de un manual de mantenimiento, entre otros, empleando herramientas e instrumentos calibrados, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar ejes de giro de elementos móviles, por medio de útiles específicos o empleando los mismos elementos que se van a montar.
- Comprobar pares de apriete para elementos de fijación, empleando herramientas como llaves dinamométricas, tensiómetros, galgas, entre otras.
- Comprobar estado y situación de las cabezas de elementos de fijación (remaches, tornillos, entre otros), utilizando calibres, plantillas o galgas, verificando que se encuentran dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.
- Registrar los datos obtenidos en las mediciones efectuadas (instrumentos utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medida obtenida, holguras, deformaciones, marcas, entre otros), cumplimentando una documentación de verificación en soporte papel o informático.

**CE4.4** En un supuesto práctico de control de calidad de un elemento de una estructura de aeronave, siguiendo unos documentos como planos de montaje, registros de trazabilidad, entre otros, empleando instrumentos de comprobación calibrados, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Interpretar la documentación técnica asociada al elemento, distinguiendo aspectos como las tolerancias, acabado superficial, alisamiento aerodinámico, entre otros.

- Comprobar el estado superficial y las formas aerodinámicas del elemento, empleando instrumentos como calibres, plantillas, micrómetros, galgas, relojes comparadores, entre otros.
- Registrar los datos obtenidos en el control efectuado (instrumentos utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, deformaciones, marcas, entre otros), cumplimentando una documentación de trazabilidad en soporte papel o informático.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.2 y CE4.3.

### Otras Capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Mecanizado de elementos estructurales de aeronaves

Representación gráfica de elementos estructurales de aeronaves: sistemas americano y europeo, sistemas en tres dimensiones, simbología aeronáutica, normalización, acotación, tolerancias. Procesos de mecanizado: rutas de fabricación, diagramas de trabajo, órdenes de trabajo. Sistemas de gestión documental: trazabilidad. Taladrado en materiales metálicos y compuestos: taladrado previo, de desbaste y de acabado. Máquinas de taladrar (manuales, semiautomáticas y automáticas). Brocas, tipos y aplicaciones. Útiles de taladrar: trípodes, torretas, entre otros. Parámetros de mecanizado: velocidad de corte, avance, entre otros. Avellanado y rebabado. Acabado de precisión por escariado: escariadores, tipos y aplicaciones. Trabajo en frío de taladros: casquillos, mandriles, pistolas extractoras, lubricantes, entre otros. Procesos automáticos de mecanizado. Elementos de verificación: pie de rey, micrómetro, calibre pasa-no pasa, rugosímetro. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el mecanizado de elementos estructurales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas de mecanizado. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 2 Preinstalación de elementos estructurales de aeronaves

Planos y especificaciones de montaje de elementos estructurales de aeronaves. Manipulación de materiales: almacenamiento. Traslado de elementos: grúas, carretillas, carros de mano, entre otros. Utillaje: útiles de montaje, gradas de montaje, útiles auxiliares, útiles de subconjuntos. Ajuste de piezas: juego e interferencia, tipos de uniones, ajuste en piezas metálicas, ajuste en piezas de material compuesto, lijado y recantado, suplementos sólidos y líquidos, colocación de suplementos. Fijación para el mecanizado: taladrado previo, pinzas o clecos, mordazas de sujeción, tuercas y tornillos, herramientas de mano y mecánicas empleadas para la fijación. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la preinstalación de elementos estructurales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los útiles de montaje. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y

gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 3 Ensamblaje de piezas estructurales metálicas o de materiales compuestos en aeronaves

Materiales metálicos (aluminio, titanio y sus aleaciones, acero y sus aleaciones) y compuestos (fibra de vidrio, fibra de carbono, "Kevlar", entre otros). Tratamientos térmicos previos al mecanizado y ensamblaje de piezas estructurales. Apriete torquimétrico: tipos de torquímetros (manuales y neumáticos). Adaptadores axiales y radiales. Prolongadores radiales y de empuñadura. Conversión de medidas torquimétricas. Par de apriete, factores de corrección. Tipos de remaches: remaches de caña maciza, semitubulares, "Hi-Lock", "Lock-Bolt", "Jo-Bolt", "Cherry". Colocación y desmontaje de remaches: máquinas y herramientas, distribución de remaches, tratamientos térmicos, medidas de los taladros para la inserción de remaches. Arandelas: tipos y colocación. Montaje de bulones y tuercas: tornillos, tuercas y arandelas, dirección de montaje, diámetro del taladro, par de apriete. Frenado: con pasadores de aleta, con alambre, arandelas de frenado (planas, con patillas, para tuercas ranuradas). Soldadura aeronáutica. 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). Continuidad eléctrica de la estructura. 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 (EPI) y colectiva para el ensamblaje de piezas estructurales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los útiles de montaje. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 4 Comprobación de estructuras de aeronaves

Configuración estructural de las aeronaves. Sistemas de medidas empleados en aeronáutica: Sistema Internacional (SI), "British Standards" (BS), entre otros. Conversión de unidades entre sistemas. Aparatos de medida: calibres, comparadores, galgas o plantillas. Rugosímetro. Técnicas de medición dimensional, geométrica y superficial. Identificación de los estados de inspección. Registros y trazabilidad. Conformidad. Sistemas de Gestión de la Calidad aeronáutica y verificación: tratamiento de las no conformidades. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la comprobación de estructuras. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los equipos e instrumentos de medición y comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación 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 dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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

### Sellado de elementos estructurales de aeronaves

Nivel:	2
Código:	MF1851_2
Asociado a la UC:	UC1851_2 - Sellar elementos estructurales de aeronaves
Duración (horas):	120
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Establecer pautas de organización del acopio de productos y materiales de sellado y unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves, cumpliendo con unas indicaciones de uso y conservación, así como relativas al transporte, almacenamiento y manipulación, de unas fichas técnicas y de seguridad de los productos y materiales.

**CE1.1** Reconocer tipos de sellantes, adhesivos e imprimaciones, clasificándolos por familias según sus propiedades químicas, distinguiendo sus designaciones técnicas y confirmando su etiquetado.

**CE1.2** Identificar señales de peligro asociadas a las materias primas empleadas en los procesos de sellado y unión, relacionándolas con las medidas de prevención de riesgos laborales, protección medioambiental y gestión de residuos durante su manipulación y transporte.

**CE1.3** Describir procesos de almacenaje y conservación de los componentes de sellantes, adhesivos, imprimaciones, promotores de adhesión, entre otros, considerando las condiciones ambientales, atendiendo a datos como fechas de caducidad o números de lote, aplicando la Normativa sobre Almacenamiento de Productos Químicos.

**CE1.4** En un supuesto práctico de organización del acopio de productos y materiales empleados en los procesos de sellado y unión efectuados en una estructura de aeronave, a partir de unos documentos como fichas técnicas, manuales de operación, registros de trazabilidad, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente:

- Distinguir los sellantes o adhesivos, clasificándolos y explicando la función que cumplen dentro de la estructura.
- Justificar las condiciones de conservación y almacenaje, en función de las características de los productos y materiales, para garantizar sus propiedades químicas y estructurales.
- Especificar las operaciones desarrolladas para el acopio, manipulación y traslado, registrando las acciones efectuadas, asegurando la trazabilidad.
- Justificar las medidas sobre prevención de riesgos laborales, protección medioambiental y producción y gestión de residuos, diferenciando las operaciones de acopio, manipulación y traslado.

**CE1.5** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en la manipulación de productos y materiales de sellado y unión, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.



**C2:** Producir mezclas de componentes de sellantes o adhesivos utilizados en elementos estructurales de aeronaves, empleando herramientas manuales o máquinas, aplicando las proporciones detalladas en fichas de productos.

**CE2.1** Identificar procedimientos (secuencia de operaciones) para la elaboración de mezclas de componentes de sellantes o adhesivos, describiendo las características y funciones de herramientas, mezcladores y equipos auxiliares.

**CE2.2** En un supuesto práctico de elaboración de una mezcla de componentes para obtener un sellante o un adhesivo, a partir de unos documentos como fichas técnicas de productos y materiales, manuales de operación, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI):

- Determinar los componentes a mezclar (bases y catalizadores), atendiendo a las proporciones detalladas en unas fichas técnicas y de seguridad de productos, considerando unas condiciones de temperatura y humedad relativa.
- Distinguir los procedimientos de mezclado, seleccionando herramientas manuales, máquinas y equipos auxiliares a emplear, determinando parámetros de proceso a ajustar con anterioridad a la ejecución.
- Mezclar los componentes, alcanzando una mezcla homogénea y exenta de burbujas de aire, envasando, etiquetando y protegiendo el sellante o adhesivo.
- Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**CE2.3** Describir las características (forma y dimensiones) de unas probetas tomadas en unas mezclas de componentes de sellantes o adhesivos, en función de los ensayos a efectuar, según unas pautas de control de calidad.

**CE2.4** En un supuesto práctico de control del proceso de elaboración de una mezcla de componentes de un sellante o adhesivo, siguiendo unos documentos técnicos de operación y de control de calidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI:

- Preparar componentes y herramientas o mezcladores, acondicionándolos para efectuar la mezcla, interpretando unas fichas técnicas y de seguridad de productos, así como unas pautas de control de calidad.
- Elaborar la mezcla, comprobando la homogeneidad, registrando sus características para asegurar la trazabilidad.
- Tomar muestras de la mezcla en las condiciones indicadas en la norma de calidad, elaborando probetas con la forma y dimensiones especificadas.
- Registrar anomalías observadas en el proceso, empleando soportes en papel o informáticos, según unos manuales de operación y una norma de calidad.

**C3:** Aplicar técnicas de preparación superficies de elementos estructurales de aeronaves, como paso previo a la aplicación de sellantes o adhesivos, empleando desengrasantes o imprimaciones, según unos procedimientos de limpieza indicados en unas fichas técnicas de productos.

**CE3.1** Reconocer productos empleados en la preparación de superficies de elementos estructurales de aeronaves como desengrasantes, imprimaciones, entre otros, clasificándolos según sus características y aplicaciones, teniendo en cuenta la Normativa sobre Almacenamiento de Productos Químicos.

**CE3.2** Describir procesos de preparación de superficies de elementos estructurales efectuados antes del sellado o unión con adhesivos, distinguiendo sistemas de aspiración para eliminación

de virutas, así como productos y procedimientos de desengrasado, aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD).

**CE3.3** Emplear métodos de protección de zonas de superficies de elementos estructurales que no deben ser selladas o unidas, delimitándolas y enmascarándolas.

**CE3.4** Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el sellado en elementos de estructuras de aeronaves.

**C4:** Manipular elementos estructurales de aeronaves para su acoplamiento, con aplicación previa de un sellante o adhesivo, empleando varias técnicas de sellado, tales como las de interposición, en filete o cordón, en ranuras, taladros y huecos, de uniones desmontables, de bordes de piezas, entre otras.

**CE4.1** Describir procesos de sellado o unión de elementos estructurales de aeronaves, determinando zonas a preparar, especificando la aplicación de promotores de adhesión o imprimación, detallando técnicas a ejecutar, así como tiempos y condiciones ambientales para el curado y equipos auxiliares para facilitarlos o acelerarlos.

**CE4.2** Aplicar sellantes sobre superficies y sobre elementos de fijación (remaches, bulones, tuercas, tornillos, entre otros), comprobando la temperatura de trabajo, respetando el tiempo de secado de los promotores de sellado o imprimación, procurando la uniformidad, continuidad y ausencia de burbujas de aire.

**CE4.3** En un supuesto práctico de sellado de elementos de una estructura de aeronave, a partir de unos planos de fabricación, ejecutando varias técnicas (de interposición, en filete o cordón, en ranuras, taladros y huecos, de uniones desmontables, de bordes de piezas, entre otras), cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las zonas a sellar o proteger, así como el tipo de sellante a emplear, teniendo en cuenta la función a desempeñar.
- Preparar las superficies que van a ser selladas, limpiándolas, desengrasándolas y aplicando los promotores de adhesión e imprimaciones, delimitando y enmascarando las zonas a proteger.
- Aplicar sellantes o adhesivos, empleando herramientas en función de la accesibilidad a la zona a sellar, manteniendo las condiciones de temperatura y humedad.
- Efectuar el acoplamiento de los elementos a sellar, teniendo en cuenta el periodo de vida útil del sellante o adhesivo, comprobando la adherencia y la ausencia de porosidad.

**CE4.4** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en las operaciones de sellado o unión, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**C5:** Aplicar técnicas de comprobación del sellado en elementos estructurales de aeronaves, verificando la estanqueidad, además del ajuste de las superficies y formas aerodinámicas, según unos planos de fabricación y montaje, así como unos procedimientos de control de calidad.

**CE5.1** Describir técnicas e instrumentos de comprobación de la calidad del sellado y de la estanqueidad de elementos de estructuras de aeronaves, determinando las condiciones que se deben cumplir (poros, limpieza, capas, dimensiones), en función del método de aplicación y la finalidad.

**CE5.2** En un supuesto práctico de control del sellado de elementos de una estructura de aeronave, a partir de unos documentos como planos de fabricación y montaje, pautas de control de calidad, registros de trazabilidad, entre otros, empleando técnicas e instrumentos de

comprobación, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Reconocer el contorno de una superficie con un sellante de interposición, confirmando que sobresale uniformemente.
- Examinar visualmente cordones de sellantes, capas previas y de recubrimiento, comprobando la calidad y limpieza de ejecución (ausencia de huecos, poros, grietas, vetas, decoloraciones, discontinuidades, ampollas y partículas extrañas adheridas).
- Comprobar la estanqueidad de depósitos de combustible y zonas estancas en la estructura, efectuando pruebas de presión y registrando los datos obtenidos.
- Comprobar el estado superficial y las formas aerodinámicas de un elemento sellado, empleando instrumentos como calibres, plantillas, micrómetros, galgas, relojes comparadores, entre otros, registrando los datos obtenidos.

**CE5.3** Reconocer sistemas de registro de datos de las comprobaciones y mediciones aerodinámicas efectuadas (instrumentos utilizados, persona que las lleva a cabo, fecha, medidas obtenidas, entre otros), interpretando y cumplimentando documentos del control del sellado y la estanqueidad, en soporte papel o informático.

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

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2 y CE2.4; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.2.

### Otras Capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

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

Sellantes y adhesivos de base de polisulfuro, de base de caucho, de base de elastómero de silicona, de base de fluorocarburo (Viton). Propiedades, características, codificación y clasificación. Endurecedores. Promotores de adhesión. Imprimaciones. Disolventes para limpieza. Productos no endurecibles para uniones desmontables. Condiciones de conservación y manipulación de materiales y productos para sellado y unión. Etiquetado para la prevención de riesgos y la protección ambiental. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la manipulación de materiales y productos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad.

### 2 Preparación de mezclas para la obtención de sellantes o adhesivos

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. Probetas de ensayo. Condiciones de almacenaje de las mezclas sellantes. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la preparación de mezclas. Prevención de riesgos

laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas de mezclado. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad.

### 3 Preparación de superficies de elementos estructurales de aeronaves para la aplicación de sellantes o adhesivos

Técnicas de limpieza y preparación de superficies para el sellado. Productos: desengrasantes, imprimaciones, entre otros. Sistemas de aspiración para eliminación de virutas. Delimitación y protección de zonas no selladas. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la preparación de superficies. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas de preparación de superficies. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 4 Sellado y unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves

Aplicación de promotores de adhesión e imprimaciones. Aplicación de sellantes: espátulas, pistolas de extrusión y brochas. Boquillas para pistolas. 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. Máquinas y herramientas para el apriete de los elementos de fijación. Curado de sellantes y adhesivos. Equipos auxiliares para facilitar o acelerar la polimerización. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el sellado o unión con adhesivos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas para el sellado o unión con adhesivos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 5 Comprobación del sellado y unión con adhesivos y de la estanqueidad de depósitos y elementos estructurales de aeronaves

Aparatos e instrumentos de medida. Técnicas de comprobación de estanqueidad. Dimensiones de los cordones de sellante. Verificación/conformidad del sellado (limpieza, capas, poros, dimensiones). Identificación de los estados de inspección. Registros y trazabilidad. Tratamiento de las no conformidades. Equipos de protección individual y colectiva para la comprobación del sellado o unión con adhesivos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los equipos e instrumentos de comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación 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 y unión con adhesivos de elementos estructurales de aeronaves, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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

### Montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Nivel:	2
Código:	MF2814_2
Asociado a la UC:	UC2814_2 - Montar sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves
Duración (horas):	120
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de montaje de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en una estructura de aeronave, comprobando su continuidad, aislamiento y flecha, según unos planos de montaje.

**CE1.1** Interpretar la información para el montaje de unos mazos eléctricos o líneas de fibra óptica en una estructura de aeronave, a partir de unos planos de montaje, distinguiendo la simbología y aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

**CE1.2** Aplicar técnicas de recepción de mazos eléctricos, líneas de fibra óptica y elementos de fijación, examinándolos y comprobando su identificación, así como la separación de los puntos de sujeción (separadores, bridas, pasamuros, entre otros), a partir de una lista de materiales y unos planos de montaje.

**CE1.3** En un supuesto práctico de montaje de unos mazos eléctricos en una estructura de aeronave, a partir de unos planos de montaje, preparando la zona de trabajo y comprobando la calibración de herramientas e instrumentos a emplear, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD):

- Identificar los mazos eléctricos a montar, además de los elementos de fijación, marcándolos según registros de trazabilidad.
- Disponer los elementos auxiliares de sujeción por donde pasarán los mazos eléctricos, tales como pasamuros, separadores, entre otros, determinando su posición según los planos de montaje, comprobando tipo de línea, ruta y situación relativa de otros sistemas.
- Montar los mazos eléctricos por las sujeciones dispuestas, considerando secuencia y posición de montaje, así como pares de apriete o tensiones de brida, empleando herramientas calibradas, comprobando el radio de curvatura, las sobremedidas para sustituciones y que no se producen roces ni con la estructura ni con otros sistemas.
- Comprobar el paso de corriente, continuidad, aislamiento y flecha en el cableado, empleando instrumentos específicos calibrados.

**CE1.4** En un supuesto práctico de montaje de unas líneas de fibra óptica en una estructura de aeronave, a partir de unos planos de montaje, preparando la zona de trabajo y comprobando la calibración de herramientas e instrumentos a emplear, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las líneas de fibra óptica a montar, además de los elementos de fijación, marcándolos según registros de trazabilidad.
- Disponer los elementos auxiliares de sujeción por donde pasarán las líneas de fibra óptica, tales como pasamuros, separadores, entre otros, determinando su posición según los planos de montaje, comprobando tipo de línea, ruta y situación relativa de otros sistemas.
- Montar las líneas de fibra óptica por las sujeciones dispuestas, considerando secuencia y posición de montaje, así como pares de apriete o tensiones de brida, empleando herramientas calibradas, comprobando el radio de curvatura, las sobremedidas para sustituciones y que no se producen roces ni con la estructura ni con otros sistemas.
- Comprobar la continuidad y potencia ópticas y las pérdidas por inserción en las líneas, empleando instrumentos específicos calibrados.

**CE1.5** Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y de eliminación, en el montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos en estructuras de aeronaves.

**C2:** Aplicar técnicas de conexión de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de una aeronave (de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros), montando equipos y cableado o líneas de fibra óptica, según unos planos de montaje.

**CE2.1** Aplicar técnicas de montaje de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos, empleando elementos de fijación, determinando su posición a partir de unos planos de montaje, confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas de la aeronave.

**CE2.2** Aplicar técnicas de conexión de mazos eléctricos en zonas de regletas, empleando elementos auxiliares como terminales o tornillos, entre otros, comprobando la configuración del módulo de regleta montado en la estructura, así como que al introducir los pines quedan anclados en los módulos.

**CE2.3** En un supuesto práctico de conexión de un sistema de una aeronave al sistema eléctrico, siguiendo unos planos de montaje y unos manuales de fabricantes, registrando la información sobre los procesos efectuados para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las conexiones del equipo a conectar, confirmando la compatibilidad con el cableado existente, comparando sus parámetros de funcionamiento con los de suministro.
- Efectuar las conexiones a masa, empleando elementos auxiliares como pletinas, arandelas, tornillos, entre otros, comprobando la continuidad eléctrica del enlace mediante un micro-ohmetro o milióhmetro.
- Conectar los equipos al cableado, comprobando el radio de curvatura de los cables, bucles de goteo y sobremedidas para sustituciones, empleando elementos de fijación y herramientas calibradas.
- Comprobar la conexión de los equipos, verificando la continuidad eléctrica y el aislamiento mediante instrumentos específicos calibrados.

**CE2.4** En un supuesto práctico de conexión de un sistema de una aeronave a una línea de fibra óptica, siguiendo unos planos de montaje y unos manuales de fabricantes, registrando la información sobre los procesos efectuados para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las conexiones del equipo a conectar, confirmando la compatibilidad con los conectores de las líneas de fibra óptica existentes y sus protecciones.

- Desmontar las protecciones de la línea de fibra óptica y del equipo, evitando la contaminación con partículas, aceites o sales.
- Efectuar la conexión del equipo a la línea de fibra óptica, respetando la integridad, comprobando los bucles de goteo, las longitudes adicionales en los extremos y que las marcas de los conectores no sean visibles.
- Comprobar la conexión del equipo, verificando pérdidas por inserción y de continuidad y potencia ópticas de la instalación mediante instrumentos específicos calibrados.

**C3:** Efectuar pruebas funcionales de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de una aeronave (de navegación, comunicaciones, distribución de corriente, entre otros), midiendo parámetros en función de cada tipo de sistema, según unos planos de montaje.

**CE3.1** Verificar instrumentos de medida y comprobación específicos de cada tipo de sistema (aviónica, telecomunicaciones, distribución, iluminación, entre otros) de una aeronave, confirmando que la fecha de calibración está vigente.

**CE3.2** En un supuesto práctico de comprobación y medición de señales de un sistema de aviónica de una aeronave, a partir de unos planos de montaje y manuales de funcionamiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar la alimentación eléctrica en un sistema de navegación, piloto automático, grabador de datos, entre otros, verificando que los equipos están encendidos y llega corriente.
- Medir los parámetros de salida como atenuación, caídas de tensión, entre otros, mediante instrumentos específicos para ese sistema, comprobando previamente su calibración.
- Comprobar las mediciones obtenidas, verificando que están dentro de los valores aceptables de funcionamiento de ese sistema.
- Registrar los datos obtenidos, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad de las pruebas.

**CE3.3** En un supuesto práctico de comprobación y medición de señales de un sistema de telecomunicación de una aeronave, a partir de unos planos de montaje y manuales de funcionamiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar la alimentación eléctrica en un sistema de Alta Frecuencia (HF), Muy Alta Frecuencia (VHF), Ultra Alta Frecuencia (UHF), comunicación por satélite, entre otros, verificando que los equipos están encendidos y llega corriente.
- Medir los parámetros de salida como intensidad de señal, amperaje, entre otros, mediante instrumentos específicos para ese sistema, comprobando previamente su calibración.
- Comprobar las mediciones obtenidas, verificando que están dentro de los valores aceptables de funcionamiento de ese sistema.
- Registrar los datos obtenidos, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad de las pruebas.

**CE3.4** En un supuesto práctico de comprobación y medición de señales de equipos de distribución de corriente y sistemas electrónicos de una aeronave, a partir de unos planos de montaje y manuales de funcionamiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Comprobar la alimentación eléctrica en un sistema (pantalla, actuador electromecánico, panel de luz, entre otros), verificando que los equipos están encendidos y llega corriente.
- Medir parámetros de salida como amperaje, voltaje, entre otros, mediante instrumentos específicos para ese sistema o equipo, comprobando previamente su calibración.



- Comprobar las mediciones obtenidas, verificando que están dentro de los valores aceptables de funcionamiento de ese sistema o equipo.
- Registrar los datos obtenidos, en soporte papel o informático, asegurando la trazabilidad de las pruebas.

**CE3.5** Distinguir técnicas de actualización de bases de datos y aplicaciones informáticas de unos sistemas de navegación y equipos electrónicos de una aeronave, mediante el uso de tarjetas de memoria o un ordenador externo a través de cables, comprobando que la información cargada es la última versión.

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

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.4.

### Otras Capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Técnicas de montaje de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica en aeronaves

Sistemas eléctricos, electrónicos y aviónicos: simbología, normalización, vistas, cortes, tolerancias. Especificaciones “Air Transport Association” (ATA). Documentación de montaje: planos de conjuntos, de montaje y de despieces, listas de materiales, manuales, catálogos, órdenes e instrucciones de trabajo. Recepción de mazos eléctricos, líneas de fibra óptica y elementos de fijación y protección. Identificación de las líneas, cables y conectores. Calibración de herramientas e instrumentos. Manipulación y tendido de mazos eléctricos y de líneas de fibra óptica. Colocación de fijaciones a la estructura de la aeronave. Colocación de mazos eléctricos y de líneas de fibra óptica en las fijaciones. Comprobaciones de continuidad eléctrica, aislamiento y flecha. Comprobaciones de pérdidas por inserción y de continuidad y potencia ópticas. Comprobación de ausencia de roces con la estructura o con otros sistemas. Equipos de protección individual y colectiva para el montaje de mazos de cables y fibra óptica. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos específicos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 2 Técnicas de conexión de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Retenciones y protecciones adicionales de mazos eléctricos y líneas de fibra óptica a conectar. Identificación de terminales, crimpado y colocación en los conectores o en los bloques de terminales. Conexión de los conectores a los sistemas y equipos. Conexiones a masa. Criterios de aceptación (sobremedidas, bucles de goteo, radio de curvatura, entre otros). Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la conexión de sistemas y equipos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos específicos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad.

Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 3 Pruebas funcionales de sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves

Normas y criterios de medición de magnitudes eléctricas: técnicas, métodos y procedimientos. Instrumentos de medida y comprobación eléctrica y óptica: instrucciones de uso y calibración. Medición de magnitudes eléctricas: continuidad, resistencia, intensidad y diferencia de potencial. Medición de magnitudes ópticas: pérdidas por inserción, continuidad y potencia. Registro de mediciones eléctricas y ópticas. Comprobación de señales de telecomunicación HF, VHF, UHF, por satélite, entre otras. Comprobación de no interferencias entre sistemas y equipos. Actualización de bases de datos y aplicaciones informáticas en aeronaves. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para pruebas funcionales. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de los equipos e instrumentos de comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación 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 sistemas y equipos eléctricos, electrónicos y aviónicos de aeronaves, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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 4

### Montaje de sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves

Nivel:	2
Código:	MF2815_2
Asociado a la UC:	UC2815_2 - Montar sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de montaje de conducciones hidráulicas y neumáticas en una aeronave, confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas, según unos planos de montaje.

**CE1.1** Distinguir sistemas hidráulicos y neumáticos en una aeronave, identificando materiales, componentes y equipos mecánicos y de fluidos, interpretando la simbología en esquemas característicos, diferenciando técnicas de montaje específicas.

**CE1.2** Interpretar la información para el montaje de unas conducciones de presión hidráulicas y neumáticas en una aeronave, a partir de unos planos de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica, (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras), determinando su posición y confirmando que no hay interferencias ni con la estructura ni con otros sistemas.

**CE1.3** En un supuesto práctico de conexión de un conducto a un depósito acumulador de fluido para un sistema de prueba, hidráulico o neumático (frenos, puerta, entre otros) en una aeronave, a partir de unos documentos como planos, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando Equipos de Protección Individual (EPI), aplicando normativa sobre gestión del riesgo de Daños por Objetos Extraños (FOD):

- Seleccionar materiales, componentes y herramientas para efectuar las conexiones, tales como tuberías, elementos de sujeción y distanciadores, lubricantes, juntas, entre otros, comprobando la separación entre las conducciones, la estructura y otros equipos.

- Efectuar las conexiones entre el depósito y el sistema de prueba, empleando herramientas calibradas, ejerciendo pares de apriete, aplicando lubricantes compatibles con el fluido que transporta la tubería.

- Rellenar el sistema con el fluido, comprobando que cumple con los requerimientos técnicos.

- Presurizar el sistema, comprobando que no hay pérdidas de fluido en las juntas y que la presión se mantiene estable durante la actuación del sistema.

**CE1.4** Aplicar técnicas de gestión del riesgo de FOD, distinguiendo métodos de detección y eliminación, en el montaje de sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos en estructuras de aeronaves.

**CE1.5** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de conducciones, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**C2:** Aplicar técnicas de montaje de elementos mecánicos móviles en una aeronave, lubricándolos, frenándolos o lacrándolos en función del tipo de elemento de que se trate, según unos planos de montaje.

**CE2.1** Distinguir elementos mecánicos en una aeronave como rodamientos, rodillos, casquillos, rótulas, entre otros, clasificándolos según sus características y funcionamiento, interpretando su simbología en esquemas característicos, diferenciando técnicas de montaje específicas.

**CE2.2** En supuesto práctico de montaje de elementos en un sistema mecánico móvil (un alerón, un flap, una puerta, entre otros) en una aeronave, consultando un manual de mantenimiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar los elementos que hay que montar, las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).
- Preparar la zona de trabajo, seleccionando elementos, fijaciones y lubricantes, comprobando que las herramientas están calibradas.
- Efectuar el montaje, incluyendo cableado, elementos mecánicos, poleas, barras, bielas, entre otros, ejerciendo los pares de apriete, verificando las alineaciones, comprobando que no hay interferencias durante el movimiento operativo, ni entre los propios componentes ni con la estructura ni con otros sistemas.
- Comprobar el funcionamiento del sistema dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.

**CE2.3** En supuesto práctico de aplicación de lubricantes en un sistema mecánico móvil en una aeronave, consultando un manual de mantenimiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje.
- Aplicar lubricantes para elementos móviles como poleas, amortiguadores, entre otros, confirmando previamente su compatibilidad para la operación.

**CE2.4** En supuesto práctico de inmovilización de componentes en un sistema mecánico móvil en una aeronave, consultando un manual de mantenimiento, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje.
- Aplicar técnicas de inmovilización por frenado o lacrado de componentes como pasadores, tornillos, entre otros, empleando herramientas de trenzado, así como hilo del diámetro y material especificados.

**CE2.5** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de elementos mecánicos móviles, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**C3:** Aplicar técnicas de montaje de elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en una aeronave, confirmando que no hay interferencias con otros sistemas, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura, según unos planos de montaje.

**CE3.1** Distinguir equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos en una aeronave, clasificándolos según sus características y funcionamiento, identificando su función dentro del sistema, diferenciando técnicas de montaje específicas.

**CE3.2** En un supuesto práctico de montaje de un elemento de un sistema mecánico, hidráulico o neumático complejo en una aeronave, registrando la información sobre los procesos efectuados para asegurar la trazabilidad, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar los componentes del sistema, las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

- Preparar la zona de trabajo, seleccionando elementos, fijaciones y lubricantes, comprobando que las herramientas están calibradas.

- Efectuar el montaje, incluyendo conexiones, eléctricas y de canalizaciones, empleando elementos de sujeción, confirmando que no hay interferencias con otros sistemas, asegurando la estanqueidad y el ajuste con la estructura de la aeronave.

- Comprobar el funcionamiento del sistema dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.

**CE3.3** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de equipos mecánicos, hidráulicos y neumáticos, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.

**C4:** Aplicar técnicas de montaje de sistemas mecánicos en una aeronave, tales como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, efectuando el reglaje de movimientos, regulando la tensión de cables y frenando elementos que lo requieran, según unos planos de montaje.

**CE4.1** Distinguir sistemas mecánicos como tren de aterrizaje, mandos de vuelo, entre otros, clasificándolos según sus características y funcionamiento, identificando su función dentro de la aeronave, diferenciando técnicas de montaje específicas.

**CE4.2** En supuesto práctico de montaje de un sistema mecánico completo (un tren de aterrizaje, unos mandos de vuelo, entre otros), verificando que no hay interferencias entre las superficies móviles y los elementos de unión y actuación, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:

- Identificar los componentes del sistema, las herramientas a emplear y los procesos a seguir, a partir de unos planos de montaje, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, aplicando convenciones de representación gráfica (simbología aeronáutica, escalas, tolerancias, entre otras).

- Preparar la zona de trabajo, seleccionando elementos, fijaciones y lubricantes, comprobando que las herramientas están calibradas.

- Efectuar el montaje, incluyendo cableado, barras, poleas, bielas y otros elementos para el funcionamiento, ajustando, engrasando y orientando actuadores, varillas y cables de mando, empleando utillaje de carga para los elementos pesados.

- Comprobar el funcionamiento del sistema dentro de las tolerancias aceptables, según los manuales de mantenimiento.

**CE4.3** Aplicar técnicas de reglaje del movimiento de elementos móviles, utilizando inclinómetros, galgas, calibres, entre otros, verificando trayectorias y tolerancias.

**CE4.4** Aplicar técnicas de la regulación de la tensión de cables, utilizando tensiómetros y teniendo en cuenta su construcción, diámetro y material.

- CE4.5** Aplicar técnicas de frenado de elementos como varillas, reenvíos, tensores de cables, entre otros, mediante alambre, contratueras, pasadores o arandelas especiales.
- CE4.6** Aplicar técnicas de tratamiento de desechos generados en el montaje de sistemas mecánicos, segregándolos de acuerdo con un plan sobre gestión de residuos, utilizando puntos limpios señalizados.
- C5:** Aplicar técnicas de comprobación de sistemas hidráulicos y neumáticos montados en una aeronave, confirmando la estanqueidad de las conducciones y verificando las indicaciones de los instrumentos de cabina, según unos planos de montaje.
- CE5.1** Comprobar unos sistemas de mandos de vuelo, confirmando el funcionamiento y verificando los recorridos de las superficies y los tiempos de actuación, consultando instrucciones y condiciones de seguridad, verificando la indicación en instrumentos de cabina.
- CE5.2** Comprobar un sistema de tren de aterrizaje, frenos y avisos sonoros asociados, empleando los equipos específicos calibrados, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CE5.3** Comprobar un sistema de tuberías y mangueras de anemometría, confirmando la estanqueidad y la limpieza de los tubos, empleando los equipos específicos calibrados, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CE5.4** Comprobar la presurización de las cabinas de pilotaje, pasaje y carga, efectuando mediciones de estanqueidad, empleando los equipos específicos calibrados, verificando que los parámetros indicados son aceptables en relación con las pruebas efectuadas.
- CE5.5** En supuesto práctico de comprobación de un sistema hidráulico o neumático completo de una aeronave, a partir de unos documentos como planos de montaje, esquemas, manuales de mantenimiento, entre otros, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente, utilizando EPI, aplicando normativa FOD:
- Determinar los puntos de comprobación en función del tipo de sistema de que se trate.
  - Verificar los instrumentos de comprobación específicos a utilizar, confirmando que la fecha de calibración está vigente.
  - Comprobar la estanqueidad de las conducciones hidráulicas o neumáticas, sometiendo al circuito a la presión de prueba, empleando herramientas de medición calibradas.
  - Comprobar las fijaciones mecánicas, así como las trayectorias de elementos móviles, confirmando que estén dentro de los parámetros aceptables, empleando equipos específicos calibrados.

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

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.2, CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.5.

### Otras Capacidades:

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

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Técnicas de montaje de conducciones de sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves

Sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos: simbología, normalización, vistas, cortes, tolerancias. Especificaciones "Air Transport Association" (ATA). Documentación de montaje de sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves: planos de conjuntos, de montaje y de despieces, manuales, catálogos, órdenes e instrucciones de trabajo. Conducciones de sistemas hidráulicos en aeronaves. Conducciones de sistemas neumáticos en aeronaves. Uniones entre tuberías rígidas ("Deutsch", "Harrison", cónicos y bicónicos, entre otros), rígidas/flexibles y flexibles. Bridas y broches. Racores. Separadores. Técnicas de mecanizado manual y a con máquina. Curvado y abocardado de tubos. Normalización e identificación de los elementos de unión: "Military Specifications" (MIL-SPEC), "National Aerospace Standards" (NAS), "Aerospace Standard" (AS), entre otras. Elementos de unión especiales: "Heli-Coil", insertos "Acres", protecciones "Bonding Clamp", "Turnlock Fastener", "Dzus Fastener", "Airloc Fastener", "Camlock Fastener", entre otros. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de conducciones. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas de montaje de conducciones. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad.

### 2 Técnicas de montaje de elementos mecánicos móviles de aeronaves

Elementos mecánicos móviles: elementos de transmisión, acoplamientos, rodamientos, embragues, frenos, cables de mando, correas, poleas, cadenas, ruedas dentadas, entre otros. Técnicas de inmovilización: frenado, lacrado. Técnicas de lubricación. Tornillos, tuercas, bulones y pernos. Arandelas y pasadores. Herramientas manuales y mecánicas específicas. Equipos y utillaje. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de elementos mecánicos móviles. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas de montaje. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 3 Técnicas de montaje de elementos mecánicos, hidráulicos y neumáticos de aeronaves

Elementos hidráulicos de aeronaves: estructura de circuitos hidráulicos, tipos de mandos. Montaje de elementos de circuitos hidráulicos en aeronaves: depósitos, válvulas, actuadores, tuberías, entre otros. Elementos neumáticos de aeronaves: estructura de circuitos neumáticos, tipos de mandos. Montaje de elementos de circuitos neumáticos en aeronaves: depósitos, válvulas, actuadores, tuberías, acumuladores, entre otros. Circuitos hidráulicos y neumáticos secuenciales. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de elementos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las máquinas y herramientas específicas. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

### 4 Técnicas de montaje de sistemas mecánicos de aeronaves

Sistemas mecánicos de aeronaves: simbología, normalización, vistas, cortes, tolerancias. Documentación de montaje de sistemas mecánicos en aeronaves: planos de conjuntos, de montaje y de despieces, manuales, catálogos, órdenes e instrucciones de trabajo. Montaje de sistemas mecánicos: 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. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para el montaje de sistemas mecánicos. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos específicos. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## 5 Técnicas de comprobación del funcionamiento de sistemas hidráulicos y neumáticos de aeronaves

Normas y criterios de medición de magnitudes presentes en los sistemas de las aeronaves: técnicas, métodos y procedimientos. Instrumentos de medida y comprobación: instrucciones de uso y calibración. Conversión de unidades de medida utilizadas en aeronáutica. Medición de magnitudes: velocidades, rpm, par, potencias, tensiones, intensidades, vibraciones, presiones y caudales, esfuerzos dinámicos, temperatura de cojinetes. Registro de mediciones. Verificación de estanqueidad. Comprobación de roces y colisiones. Reglajes: de cables de mando y de actuadores eléctricos y servosistemas, hidráulicos y neumáticos. Comprobación de no interferencias entre sistemas y equipos. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para la comprobación de sistemas. Prevención de riesgos laborales específicos de la actividad. Protección y mantenimiento de las herramientas e instrumentos de comprobación. Prevención de riesgos medioambientales específicos de la actividad. Clasificación y gestión de residuos específicos de la actividad. Normativa sobre gestión del riesgo de FOD aplicable.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación 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 sistemas y equipos mecánicos y de fluidos de aeronaves, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:
  - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el 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.