

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina

<i>Familia Profesional:</i>	Transporte y Mantenimiento de Vehículos
<i>Nivel:</i>	3
<i>Código:</i>	TMV763_3
<i>Estado:</i>	BOE
<i>Publicación:</i>	RD 44/2022

Competencia general

Realizar el mantenimiento programado y no programado en los aviones de motor de turbina de la planta de potencia, Auxiliary Power Unit (APU), los sistemas de la aeronave, sus componentes y estructura, en actividades de mantenimiento en línea, mantenimiento en base, fabricación, ensamblaje y talleres de componentes, interpretando los manuales de mantenimiento de la aeronave y componentes, documentación técnica, órdenes de trabajo, directivas de aeronavegabilidad y partes de vuelo, normativa indicada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), por las Autoridades de Aviación Civil y Militar, nacionales e internacionales, utilizando la lengua inglesa cuando proceda, cumpliendo el plan de prevención sobre riesgos laborales y medioambientales y, participando en la gestión del mismo, colaborando y/o controlando partes de su logística, decidiendo en ciertos casos sobre las condiciones de puesta en servicio de la aeronave en su conjunto, como de sus componentes; todo ello sin perjuicio de lo establecido en la normativa sectorial aplicable.

Unidades de competencia

- UC2547_3:** Mantener/reparar los motores de aviones con turbina de gas y sus sistemas auxiliares
- UC2535_3:** MANTENER/REPARAR LAS HÉLICES Y SUS SISTEMAS DE INDICACIÓN
- UC2548_3:** Mantener/reparar la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) y componentes del sistema de combustible de los aviones con motor de turbina
- UC2549_3:** Mantener/reparar los sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina
- UC2550_3:** Mantener/reparar los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina
- UC2551_3:** Mantener/reparar los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección contra hielo y lluvia de aviones con motor de turbina
- UC2552_3:** Mantener los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de aviones con motor de turbina
- UC2539_3:** MANTENER/REPARAR LA ESTRUCTURA Y LA CÉLULA DE AERONAVES

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área Aeronáutica, en el departamento de mantenimiento y reparación de aviones con motor a turbina, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de cualquier tamaño, 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. Su actividad profesional está sometida a regulación. 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 del transporte aéreo (personas y mercancías), tanto para la aviación general y militar, en el subsector de mantenimiento y reparación, construcción y ensamblaje de aeronaves.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Responsables de almacén y logística para el mantenimiento aeronáutico (con o sin licencia EASA parte 66)
- Jefes de equipo de mantenimiento de base (hangar), mantenimiento de línea (rampa), motores, taller de accesorios o taller de ensayos no destructivos de avión con motor de turbina (con licencia EASA parte 66 con subcategoría b1.1 y certificador autorizado por la organización de mantenimiento parte 145, o sin licencia EASA parte 66)
- Técnicos de mantenimiento aeronáutico (con licencia EASA parte 66 con subcategoría b1.1 y certificador autorizado por la organización de mantenimiento parte 145)
- Técnicos de mantenimiento aeronáutico (con licencia EASA parte 66 con subcategoría b1.1 y sin capacidad certificadora)
- Técnicos de mantenimiento aeronáutico (con licencia EASA parte 66 con subcategoría a1 y certificador autorizado por la organización de mantenimiento parte 145)
- Técnicos de mantenimiento aeronáutico (sin licencia EASA parte 66)
- Jefes de producción de mantenimiento de base (hangar), mantenimiento de línea (rampa), motores, taller de accesorios o taller de ensayos no destructivos de avión con motor de turbina (con licencia EASA parte 66 con subcategoría b1.1 y certificadores autorizados por la organización de mantenimiento EASA parte 145)

Formación Asociada (2.400 horas)

Módulos Formativos

- MF2547_3:** Mantenimiento/reparación de los motores de aviones con turbina de gas y sus sistemas auxiliares (420 horas)
- MF2535_3:** MANTENIMIENTO/REPARACIÓN DE LAS HÉLICES Y SUS SISTEMAS DE INDICACIÓN (240 horas)
- MF2548_3:** Mantenimiento/reparación de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) y componentes del sistema de combustible de los aviones con motor de turbina (300 horas)
- MF2549_3:** Mantenimiento/reparación de los sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina (330 horas)
- MF2550_3:** Mantenimiento/reparación de los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina (330 horas)
- MF2551_3:** Mantenimiento/reparación de los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección contra hielo y lluvia de aviones con motor de turbina (240 horas)
- MF2552_3:** Mantenimiento de los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de aviones con motor de turbina (270 horas)
- MF2539_3:** MANTENIMIENTO/REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y LA CÉLULA DE AERONAVES (270 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Mantener/reparar los motores de aviones con turbina de gas y sus sistemas auxiliares

Nivel: 3

Código: UC2547_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Mantener el motor, conducciones de potencia y sistemas de indicación, realizando comprobaciones de aceite, compuertas, pruebas de generación eléctrica, entre otros, ajustando los elementos defectuosos para restaurar la aeronavegabilidad.

CR1.1 El nivel de aceite se verifica entre los 5 y 30 minutos después de apagar la aeronave (según el modelo) visualmente a través del visor del nivel, indicando FULL-LOW para los motores y para el Auxiliary Power Unit (APU) ON-OFF, rellenando de hidráulico para reponer el nivel en cada caso, observando en el interior de la cabina lo que indica el reloj, pantalla, entre otros, anotando los datos en el parte de vuelo y ajustando en cada caso, y asegurando la lubricación de los cojinetes de los ejes y caja de accesorios, entre otros.

CR1.2 Los capots, las compuertas de reversa (cierres y broches asegurados), la puerta del Ram Air Turbine (RAT) cerrada, las compuertas de acceso (correcta posición, cerradas y aseguradas), el mástil de drenaje de cada motor, se verifican visualmente (paneles sin corrosión, grietas, salidas de aire sin obstrucciones y broches de capot), observando holguras, controlando sus desajustes, los registros de los depósitos de aceite y validando los drenajes del pylon (sin obstrucción y sin evidencia de pérdidas), sustituyendo los elementos deteriorados con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), o limpiando los orificios de drenaje con desengrasante, asegurando el cierre y el drenaje de los motores.

CR1.3 La zona de entrada del motor el N1 y spinner, (álabes de los estatores de entrada y la primera etapa) se verifica, controlando su libre giro y la inexistencia de fisuras, suciedad, elementos sueltos, entre otras, reparando los alabes según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.4 Los elementos del pylon o engine mounts, revestimientos de nose cowl, paneles acústicos y sonda de P2/T2 se verifican visualmente (posibles remaches saltados y/o flojos/sujetadores/tornillos faltantes, entre otros), reponiendo aquellos que estén en mal estado, con los útiles de reposición (remachadoras, torquímetros, alicates específicos, entre otros).

CR1.5 La salida de fan (álabes, struts de salida y, compuertas de reversas) y salida de turbina de baja (alabes y tobera de escape) se comprueban, observando su estado general, verificando las salidas de aire sin obstrucciones, cierres de todas las tapas y broches de capot asegurados, apuntando los elementos que están en mal estado para su sustitución o reparación, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.6 El nivel de aceite del enfriador en el Integrated Drive Generator (IDG) # 1 y (IDG) # 2 se comprueba visualmente por el visor, rellenando por la boca de llenado rápido en cada caso, registrando posteriormente en el parte de vuelo.

CR1.7 El sistema de generación eléctrica de emergencia se comprueba, realizando una prueba operacional observando su funcionamiento.

CR1.8 Las válvulas que conforman el sistema de sangrado de motor High Pressure (HP), Pressure Reducing Valve (PRV), Intermediate Pressure (IP), Transferencia Temporal de Valores (TTV) se verifican, conectando la fuente de aire a la toma de tierra de presión de alta (High Pressure) e incrementando lentamente la presión hasta que esté estable a 30 psi, observando que no existen pérdidas de presión en el manómetro, ni escapes en los conductos de aire, las líneas sensitivas, las abrazaderas, las uniones y juntas flexibles.

RP2: Diagnosticar averías del motor, de la conducción de potencia y los sistemas de indicación, utilizando los equipos de prueba y medida (calibres, galgas, polímetros, entre otros), localizando el fallo, las causas que lo provocan en cada caso, para determinar el proceso de reparación, procediendo a su corrección, consultando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y garantizando su funcionamiento.

CR2.1 El compresor y la turbina de la primera etapa con sus álabes de alta y baja, los álabes de FAN de la primera etapa, las cámara de combustión, el rotor del compresor, la entrada en pérdida (stall), inyectores y caja de accesorios, entre otros, se comprueban visualmente, detectando anomalías por suciedad o alta temperatura de Exhaust Gas Temperature (EGT) mediante inspección boroscópica, entre otras, buscando anomalías producidas por sobrecalentamiento, ingestión de objetos extraños, pájaros, entre otras, llevando a cabo su limpieza con el equipo de lavado, secándolo mediante un Dry Motoring, arrancándolo en modo automático y comprobando, mediante la pantalla Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM), los parámetros de vibración, equilibrado, aceleración y potencia, entre otros, y las pérdidas exteriores por el mástil de drenaje de hidráulico, aceite o combustible.

CR2.2 La unidad de control de combustible, trasmisor de flujo o bomba se verifica visualmente y con los equipos de prueba y medida (polímetro, llave de torque, entre otros), reemplazándolo en caso de pérdidas o mal funcionamiento, restaurando la operatividad de la unidad o elementos deteriorados.

CR2.3 El motor se reemplaza, asegurando que los depósitos y acumuladores hidráulicos están despresurizados de aire y que los circuitos breakers están saltados y asegurados, abriendo capots de FAN y de reversa, inhibiendo la reversa y quitando paneles de acceso de los mounts, desmontando los pernos y tuercas de sujeción y mediante la cuna de extracción proceder a la subida o bajada del motor.

CR2.4 La ECU del motor del sistema Full Authority Digital Engine Control (FADEC) se verifica, realizando un test funcional en ambos canales vía Multi Control Display Unit (MCDU), situada en cabina de pilotos, con los equipos de prueba y medida (polímetros y analizadores digitales, entre otros), realizando el test, diagnosticando avería y reparando en cada caso, abriendo los capots de fan para reemplazar la unidad de control electrónico Electric Control Unit (ECU), en cada caso, con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), restaurando la operatividad de la aeronave.

CR2.5 El sistema de encendido del motor (cable de encendido, bujías o excitador, entre otros), los termopares y la sonda de Exhaust Gas Temperature (EGT) se comprueban, verificando visualmente y con los equipos de prueba y medida (polímetros, equipos de diagnosis, entre otros), midiendo la resistencia y comprobando la ausencia de grietas, dobleces, daños o terminales flojos, reemplazando las Line-Replaceable Unit (LRU) afectadas en cada caso y los elementos que estén fuera de valores de medida de referencia contenidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR2.6 El empuje de motor se verifica, realizando un test operacional de la unidad de control, comprobando mediante el dinamómetro la fuerza necesaria para mover la palanca de control de empuje situada en el pedestal de la cabina del avión.

CR2.7 El estado de componentes de la reversa de empuje (actuadores, ejes flexibles, Control and Display Unit (CDU), válvula de presurización, válvula direccional, blocker doors, bisagras, entre otros) se verifican visualmente con los equipos de comprobación y medida (galgas, relojes comparadores, calibres, entre otros) por pérdidas, daños por corrosión, holgura de los capots y de los distintos sensores y actuadores, realizando una prueba funcional con presión del sistema neumático o hidráulico para comprobar el funcionamiento.

CR2.8 El arranque automático o manual del motor se realiza para verificar las partículas metálicas de la caja de accesorios, las pérdidas por el cambio del filtro de recuperación y la bomba del aceite, observando si hay fugas en el intercambiador de aceite-combustible, controlando la apertura y cierre de la válvula de puesta en marcha en cabina a través de las pantallas Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM) y por el visor el nivel de aceite, controlando el arranque de la aeronave, sustituyendo con el utillaje específico y universal (llaves de vaso, de codo, torquímetros, fijas, entre otras), la gearbox y el drive shaft en cada caso.

CR2.9 La bomba del hidráulico del motor se comprueba visualmente, observando que no tiene pérdidas de fluido hidráulico y que no tiene signos evidentes de mal funcionamiento (ruidos o roces, entre otros), remplazándola en cada caso, abriendo los capots de FAN y de reversa, quitando los conectores eléctricos y las tuberías del hidráulico, aflojando las tuercas, girando manualmente la bomba y sacándola de la caja de accesorios, montando la nueva y realizando un test operacional, observando en cabina mediante pantalla Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM) que los sistemas de indicación operan con los valores de funcionamiento recomendados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

RP3: Reparar averías del motor sustituyendo alabes del Fan, eje, estator, rotor, cárter, entre otros, desmontando los elementos defectuosos y cambiándolos por unos nuevos con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otras) y el utillaje específico (bancos de prueba, plumas, extractores, entre otros), reacondicionando grupo propulsor.

CR3.1 Los alabes de la rueda de Fan se desmontan de forma ordenada por parejas opuestas, marcando su posición respecto al conjunto de la rueda de Fan, comprobando el peso y el momento de cada uno de ellos, lubricando el encastre de los alabes y verificando que no tienen daños por corrosión, abolladuras o deformidades.

CR3.2 El equilibrado de Fan se comprueba, utilizando los sistemas de monitorización propios de la aeronave o el equipo de diagnóstico, comprobando que con el motor girando a varios regímenes de velocidades que la suma de las fuerzas provocadas por el peso y momento de cada alabe estén dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.

CR3.3 La planta de potencia motor se desmonta de la aeronave, siguiendo las instrucciones de Manual de Mantenimiento del fabricante, comprobando que los puntos de anclaje delantero y trasero Pylon o Engine Mounts no tengan daño por corrosión, grietas, abolladuras o deformidades, sustituyendo el motor por otro ya reparado, overhauleado o verificado del banco de pruebas.

CR3.4 Los módulos que componen el motor, compresor de baja, compresor de alta, cámara de combustión, turbina de alta, turbina de baja, y caja de accesorio se desmontan, comprobando cada uno de los elementos que los componen, alabes de rotor, alabes de estator, cojinetes de apoyo, inyectores, bujías, actuadores, válvulas de control, ejes y engranajes, verificando y reparando cada uno de los elementos para que estén libres de daño por corrosión, grietas,

abolladuras o deformidades, utilizando las herramientas y utillaje específicos (llaves de vaso, poleas, plumas de sujeción, torquímetro, entre otros), comprobando que están dentro de los límites del Manual de Mantenimiento del Motor.

CR3.5 La planta de potencia se comprueba en el banco de pruebas, verificando que el motor es capaz de suministrar el empuje necesario en cada uno de los hitos de control exigido, comprobando de cada uno de los parámetros, presión de descarga de compresor, presión de combustible, presión de aceite, velocidad de giro del eje de alta, velocidad de giro del eje de baja, temperatura de la turbina de alta y de baja y que las vibraciones están dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.

CR3.6 La planta de potencia de motor instalada en la aeronave se verifica, realizando inspecciones boroscópicas a través de los puestos indicados, observando que los daños de la cámara de combustión, alabes de compresor y de turbina, contrabando que están dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.

CR3.7 La planta de potencia se arranca siguiendo las instrucciones y medidas de seguridad, comprobando que el motor no tiene evidencias de pérdidas de combustible, aceite o neumático que puedan causar un daño al motor, sustituyendo o reparando los elementos en los que se detectan las evidencias de pérdidas.

CR3.8 Los test y pruebas funcionales de los subsistemas que componen la planta de potencia se realizan, verificando el funcionamiento y que las protecciones del motor están operativas en cuanto a la sobre velocidad, alta temperatura de gases de escape, sistema de control de flujo de aire, sistema control de temperatura de aceite, sistema de control de inyección de combustible y sistema de inversión de empuje.

CR3.9 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

RP4: Realizar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas auxiliares del motor de turbina integrados en el sistema de aceite, protección contra incendio y antihielo del motor, verificando visualmente el nivel, valores de temperatura y presión, fugas en el circuito, fallo de humo y fuego, entre otros.

CR4.1 La IDG se verifica visualmente, observando que la temperatura registrada en la pantalla ECAM y los valores de referencia se ajustan a los marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, controlando la apertura manual de los broches rápidos situados en el motor, posibles pérdidas, grietas, golpes o corrosión en el filtro de aceite, la brida QAD, los arneses y que el indicador de POP OUT no esté saltado por obstrucción del filtro de aceite, que la cantidad de aceite está a nivel (observando el visor de nivel situado en la propia IDG), procediendo a su desconexión por sobrettemperatura mediante el pulsador situado bajo guarda en el panel de sobrecabeza y volviendo a conectar la IDG en cada caso, tirando de la anilla que hay en el motor.

CR4.2 La temperatura y presión de aceite se comprueba en el sistema digital de control de combustible (FADEC), asegurando que están dentro de los valores referencia contenidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.3 Los filtros principales y filtros secundarios se verifican visualmente a través del aviso de la pantalla en cabina "CLOGGING Oil pressure low" o mediante un tetón rojo que sobresale de su parte superior cuando están obstruidos, controlando que no contienen partículas metálicas derivadas de los desgastes, sustituyéndolos, aflojando el cartucho con la herramienta común (cinchos, cazoletas quitafiltros, entre otros), y renovándolos por unos nuevos, cambiando las empaquetaduras y las juntas tóricas en cada caso.

CR4.4 Los indicadores de temperatura, de baja y alta presión se comprueban accionando el botón de inicio Oil Qty Test, y verificando que la prueba del sistema está dentro de los valores recogidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.5 El sistema antihielo se diagnostica conectando el sistema (siempre que la temperatura sea inferior a 6°C y la humedad visible para que no se produzca acumulación de hielo en la entrada de motor), accionándolo en cabina y asegurando que los parámetros en la pantalla de control del "ice protection" y en los dos canales no aparece el fallo de "bleed leak", reemplazándolo, abriendo los capots de FAN y de reversa, desconectando el conector eléctrico, quitando la tubería de aire del sistema neumático, soltando las abrazaderas y tornillería en cada caso, sustituyéndola por una nueva.

CR4.6 La IDG se sustituye, desconectando las tuberías de aceite y los arneses eléctricos, quitando la QAD que une la IDG a la caja de accesorios y utilizando una cuna de izado, reemplazando la IDG y realizando un bite test del EPGS.

CR4.7 El sistema de emergencia (test de fallo humo y fuego) se comprueba, accionando el pulsador que está en la cabina, verificando que salta la luz de fallo MASTER CAUTION y la alarma sonora, para indicar la emergencia al piloto.

CR4.8 Los lazos para la detección de sobret temperatura, fuego del motor y de la APU se comprueban visualmente, observando posibles roturas, comprobando la resistencia eléctrica con un polímetro y realizando en cabina un test operacional mediante el pulsador, sustituyendo en cada caso.

RP5: Realizar la preservación y despreservación de motores de turbina por inactividad, desmontando y montando el motor y sus accesorios, realizando los ajustes y pruebas operacionales siguiendo las instrucciones de los Manuales de Mantenimiento de la Aeronave y del Motor.

CR5.1 El motor se preserva por 7 días, realizando un lavado previo de las secciones de turbina y compresores por desalinización, utilizando máquina de lavado y productos recomendados por el Manual de Mantenimiento del Motor y colocando las tapas de entrada y salida.

CR5.2 El motor se preserva hasta 28 días, realizando el procedimiento anterior y, además, colocando saquitos desecantes con indicador de humedad, sellando todas las aberturas con plásticos y precintos que permitan ver los indicadores de humedad, chequeando cada 2 semanas que la humedad relativa no supera el 40%, sustituyendo los sacos desecantes si el indicador pasa de azul a rosa.

CR5.3 El motor se preserva hasta 90 días, realizando el procedimiento anterior y, además, lavando el exterior del motor, realizando un lavado de desalinización y recuperación de performances, examinando el coating protector por corrosión o daños superficiales, reparando en caso de necesidad, lubricando todas las uniones y actuadores, desconectando las entradas de combustible al intercambiador de calor "oil-to-fuel", conectando la adecuada entrada de suministro de aceite y taponando, desconectando la tubería del divisor de flujo de combustible permitiendo la entrada de aceite preservante, drenando el combustible remanente, realizando un arranque en frío, permitiendo que el aceite preservante se distribuya por todo el sistema de combustible, instalando tapones y tapas para prevenir la entrada de suciedad y humedad.

CR5.4 El motor se preserva por más de 90 días, realizando el procedimiento anterior y, además, cortando la válvula de suministro de combustible, desconectando el starter, drenando todo el aceite del motor haciendo girar el motor a muy bajas revoluciones y durante poco tiempo, retirando el filtro de aceite hasta que solo salgan 2 gotas por hora, rociando todo el motor con aceite preservante, lubricando solapas entre módulos, pernos, tornillería, entre otros, instalando tapones para prevenir entrada de suciedad y humedad, registrando la fecha de preservación en una tarjeta unida al motor, envolviendo el motor en plástico precintado que permita ver los indicadores de humedad.

CR5.5 El motor se preserva por más de un año, realizando el procedimiento anterior, desmontándolo de la aeronave mediante grúas, soltando mandos de control, cableado y tuberías, aflojando los pernos de los silentblocks y colocándolo en un contenedor adecuado.

CR5.6 El motor se despreserva realizando los puntos anteriores de forma inversa, rellenando el tanque de aceite, drenando el aceite preservante, conectando las líneas principales de combustible, rodando el motor 30 segundos hasta que salga combustible limpio del divisor de flujo, reconectándolo, examinando visualmente todo el motor por corrosión externa y realizando una inspección detallada con boroscopio del interior del motor (compresores, discos de turbina, estatores, cámara de combustión, caja de accesorios, entre otros), enviando el motor a overhaul en caso de corrosión excesiva siguiendo las indicaciones del Manual de Mantenimiento del Motor, rotando a mano la hélice o fan por ruidos extraños, sustituyendo filtros y realizando pruebas operacionales, chequeando fugas de combustible, partículas magnéticas en el chip detector y anotando parámetros de acuerdo con el Manual de Mantenimiento del Motor.

RP6: Aplicar revisión general (overhaul) del motor de turbina y sus accesorios, realizando el desmontaje, limpieza, reparación y sustituciones en cada caso, reensamblado y comprobando su funcionamiento, asegurando su completa conformidad con todas las tolerancias de servicio aplicables especificadas en las instrucciones del titular del certificado de tipo o del fabricante para la aeronavegabilidad continuada, siguiendo las instrucciones de los Manuales de Overhaul de Motor y Accesorios.

CR6.1 El desmontaje del motor se realiza colocándolo y asegurándolo sobre la bancada de motores, realizando el lavado preliminar del motor, utilizando desengrasantes y cepillos, drenando el aceite, para el acondicionamiento previo al desmontaje.

CR6.2 El cableado eléctrico y componentes eléctricos (igniter exciter, spark plugs, entre otros), el sistema de combustible (FCU, Bomba, divisores de flujo e inyectores, entre otros), intercambiadores de calor, bombas de aceite, generadores/arrancadores, entre otros, se desmontan, limpiándolos con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando soluciones salinas y con productos abrasivos en cada caso, comprobando el tiempo de uso y su estado general, observando visualmente y con los equipos de prueba y medida (calibres, polímetros, equipos de diagnóstico, entre otros) lo indicado en el Manual de Overhaul y de Componentes, sustituyéndolos en cada caso.

CR6.3 Las secciones o conjuntos principales, Caja de Accesorios, Sección de entrada, Sección de compresores, cámara de combustión, sección de turbinas y escape, entre otros, se desarman con la herramienta común y específica (llaves de vaso, llaves de racor, soportes de madera, prensa, entre otros), limpiándolas con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando soluciones salinas y con productos abrasivos en cada caso, verificando los elementos del conjunto siguiendo el Manual de Overhaul y de Componentes, sustituyendo los que estén en mal estado, asegurando la funcionalidad del sistema.

CR6.4 Los elementos desmontados (discos y estatores de turbina, discos y estatores de compresor, cámaras de combustión, inyectores, engranajes, cases, rodamientos, entre otros), se someten a comprobaciones dimensionales y ensayos no destructivos, utilizando el método de Líquidos Penetrantes Fluorescentes en las piezas de aleación de aluminio y en las piezas ferromagnéticas el método de Partículas Magnéticas, verificando que no tienen daños superficiales y pérdida de coating, separando las piezas en serviciales, reparables y descartables, asegurando que los discos de turbina están equilibrados dinámicamente y que todos los elementos recuperados, cumplen las especificaciones del Manual de Overhaul y de Componentes.

CR6.5 La protección de las piezas de aluminio, ferrosas y de magnesio se realiza, aplicando Alodine/Bonderite 1200 o imprimación y pintura en cada caso, asegurando la protección de las piezas ante la corrosión, recuperando el coating de las piezas sometidas a alta temperatura y reparando de acuerdo al Manual de Overhaul.

CR6.6 El montaje del motor se realiza uniendo los elementos en orden inverso al desmontaje, utilizando tornillería, sellos y juntas nuevas, siguiendo las indicaciones del Manual de Overhaul y de Componentes, aplicado el apriete a las tuercas y tornillos con la llave dinamométrica.

CR6.7 El motor reacondicionado se comprueba, realizando la puesta en marcha en banco de pruebas, verificando que todos los parámetros (RPM de cada turbina, presión y temperatura de aceite, flujo de combustible, torque, entre otros), cumplen con las instrucciones marcadas en el Manual de Overhaul y de Componentes, certificando mediante Formato 1, chequeando previamente que se han aplicado todos los boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad.

Contexto profesional

Medios de producción

Motor de turbina y sus conjuntos o elementos mecánicos (difusores de entrada, compresores, cámaras, turbinas y tobera). Banco de pruebas de motores, analizadores de gases y banco de comprobación de inyectores electrónicos. Banco de pruebas eléctricas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas y portátiles, termómetros y utillaje específico. Equipos para la localización de defectos por ensayos no destructivos. Equipos de diagnóstico de averías. Analizador de ajuste del motor. Comprobador de inyectores de combustible. Equipos de medición de formas y máquinas de equilibrado. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación.

Productos y resultados

Mantenimiento del motor, de las conducciones de potencia y sistemas de indicación, realizado. Averías del motor, de la conducción de potencia y los sistemas de indicación, diagnosticadas. Averías del motor, sustituyendo alabes del Fan, eje, estator, rotor, cárter, entre otros, reparadas. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas auxiliares del motor de turbina integrados en el sistema de aceite, protección contra incendio y antihielo del motor, entre otros, realizado. Preservación y despreservación de motores de turbina por inactividad, realizado. Revisión general (overhaul) del motor de turbina y sus accesorios, realizado.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave, Manual de Mantenimiento del Motor, Manual de Overhaul del Motor, documentación Air Transport Association (ATA) como referencia de aeronaves. Parte de Vuelo o Technical Log Book. Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de

equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

MANTENER/REPARAR LAS HÉLICES Y SUS SISTEMAS DE INDICACIÓN

Nivel: 3
Código: UC2535_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el mantenimiento programado y no programado de la(-s) hélice(-s) del avión y sus componentes, realizando inspecciones, pruebas operacionales según horas de vuelo, reemplazando elementos defectuosos y aplicando la información recogida en la documentación técnica para mantener la aeronavegabilidad.

CR1.1 La pala se comprueba visualmente, midiendo la distancia al suelo y del disco de la hélice a la estructura, asegurando que no toca ninguna de esas zonas.

CR1.2 Las palas de la hélice y el spinner se inspeccionan visualmente, observando en ellas marcas de corrosión, muescas, erosión, rasguños, fisuras, dentelladas y depresiones, comprobando mediante tap coin, termografía, endoscopios, conductividad y utilizando los útiles de comprobación y medida (martillo de inspección, endoscopio, líquidos penetrantes, entre otros), reparando los deterioros, matizando y puliendo los posibles golpes, utilizando los productos de protección (imprimaciones, pintura y lacas), asegurando la resistencia estructural y la eficiencia aerodinámica de la(-s) hélice(-s) del avión.

CR1.3 El cubo y el cojinete se inspeccionan, verificando que no tengan fisuras en los taladros de los bulones de fijación, deterioro en las abrazaderas o haya restos de pérdidas de aceite y/o grasa en el área del cubo, reparando el cojinete, sustituyéndolo con los extractores o cambiando los elementos en mal estado, siguiendo las indicaciones marcadas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.4 Los contrapesos del cambio de paso sobre las abrazaderas de las palas se comprueban, observando la ausencia de daños, midiendo la holgura entre los contrapesos y el cono de la hélice, siguiendo los pasos marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.5 El sistema de bandera automática se comprueba, revisando en el interior de la cabina si los indicadores ARM, TEST y OFF están marcando fallo del motor.

CR1.6 Las hélices con protección contra hielo de tipo eléctrico se comprueban, quitando el spinner, verificando visualmente el desgaste de las escobillas y los anillos colectores, cambiando los elementos deteriorados en cada caso, observando en el amperímetro antihielo de cabina que el temporizador activa y desactiva las resistencias eléctricas e impidiendo la creación de hielo o que se sobrecalienten las palas.

CR1.7 Las hélices con protección contra hielo por fluido (alcohol y fosfatos) se comprueban visualmente, quitando el spinner, revisando el anillo colector y observando los tubos que van a cada pala no se hayan obstruido, soplando aire a presión por ellos, verificando que las gomas de antihielo (Anti-Ice Boots) conservan las acanaladuras de distribución de fluido, rellenando el depósito de fluido antes de cada vuelo e impidiendo la creación de hielo en las palas de hélice.

RP2: Realizar el mantenimiento programado y no programado de la(-s) hélice(-s) del avión y sus componentes, realizando pruebas operacionales de equilibrado y

ajuste con los bancos de comprobación, añadiendo, ajustando o reparando en cada caso y aplicando la información recogida en el manual técnico para que las palas giren sin desequilibrios.

CR2.1 La hélice se equilibra en el banco de pruebas, comprobando su equilibrado dinámico, estático y su centrado, añadiendo o descartando contrapesos para corregir el desequilibrio en cada caso, evitando vibraciones.

CR2.2 Las vibraciones horizontales y verticales se aseguran con el vibrex (en las revisiones por horas de la aeronave), comprobando visualmente el desajuste y recogiendo los datos para cotejarlos con los parámetros del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR2.3 Las hélices con regulación de paso en tierra se ajustan, aflojando sus pernos de apriete, graduando cada pala a la posición indicada y volviendo nuevamente a apretar los pernos con el torquímetro, obteniendo el rendimiento deseado en vuelo para aviones con este tipo de hélice.

CR2.4 Las hélices con regulación de paso manual en vuelo se inspeccionan visualmente, comprobando que la posición de las palas en mínimo, máximo y/o bandera coinciden entre ellas y con el mando de cabina, realizando los ajustes en el mando o en las palas en cada caso, quitando el spinner para comprobarlo visualmente y con los útiles específicos (dinamómetro, reloj comparador, calibres, entre otros), cotejando que el governor no presenta pérdidas de aceite, que los contrapesos y su varillaje no tienen holguras o fricciones, cambiando los elementos defectuosos y midiendo con un dinamómetro o un manómetro (según el modelo de governor) la precarga del muelle de recuperación, obteniendo el mayor rendimiento en vuelo para aviones con este tipo de hélice.

CR2.5 Las hélices con regulación de paso automático se inspeccionan visualmente, comprobando que la posición de las palas en mínimo, máximo y/o bandera coinciden, regulando el ángulo de la pala si no lo hiciera, quitando el spinner, observando que el governor no presenta pérdidas de aceite, su varillaje no tiene holguras o fricciones con los útiles específicos (calibres, micrómetros, entre otros), midiendo con un dinamómetro o un manómetro, entre otros, la precarga del muelle de recuperación, cambiando los elementos defectuosos y obteniendo el mayor rendimiento en vuelo para aviones con este tipo de hélice.

CR2.6 Las sincronizaciones de múltiples hélices en aviones se comprueban, realizando una prueba operacional en todos los motores a la vez, garantizando que el/los governor(-s) esclavo(-s), se ajustan a las revoluciones del governor maestro, cambiando los elementos necesarios (actuadores, governors, captadores de Revoluciones Por Minuto (RPM) si fuera necesario, asegurando las mismas revoluciones en todas las hélices del avión y mejorando la comodidad acústica de la tripulación y pasajeros.

RP3: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas de indicación y control de las hélices, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir simulaciones complejas o el uso de bancos de prueba externos, realizando medidas con equipos de comprobación y diagnóstico (polímetros, osciloscopios, analizadores discretos, entre otros), dando respuesta a los reportes de mantenimiento y reemplazando los elementos defectuosos que no superen las pruebas recogidas en el Manual de Mantenimiento y los documentos de ingeniería aplicados en el mantenimiento aeronáutico para restaurar la operatividad del sistema.

CR3.1 Los sistemas de indicación se mantienen/reparan, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, aplicando las instrucciones de trabajo, interpretando los

documentos de ingeniería asociados y dando respuesta a las averías detectadas para asegurar la operatividad del conjunto impulsor/tractor.

CR3.2 Los componentes periféricos de los sistemas de control de paso, transmisores de posición, synchrophaser, actuadores eléctricos e hidráulicos, captadores de vibración, entre otros, se verifican con los dispositivos de prueba y medida (polímetros, osciloscopios, analizadores discretos, entre otros), ajustando, modificando o sustituyendo los elementos que no cumplan los parámetros técnicos recogidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, realizando bite test o pruebas operacionales complejas que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos.

CR3.3 Los computadores de control, así como los instrumentos instalados en el Cockpit de indicación de paso, synchrophaser, se comprueban realizando pruebas operacionales con equipos de prueba externos según instrucciones recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, y ajustando, modificando o desechando los elementos que no cumplan los requisitos técnicos operativos, para recuperar la fiabilidad de los controles e indicaciones en cabina.

CR3.4 Los sistemas de control y actuación de los sistemas anti-hielo, así como sus elementos periféricos se comprueban con los útiles de prueba y medida (polímetros, osciloscopios, analizadores discretos, entre otros), ajustando, sustituyendo o modificando los elementos que no cumplan los parámetros técnicos recogidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, realizando bite test o pruebas operacionales para asegurar su funcionamiento en vuelo.

CR3.5 Los componentes o elementos desmontados se inspeccionan visualmente, comprobando su funcionamiento, utilizando equipos de diagnosis (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros) y dependiendo del nivel de los daños observados, son desechados, reparados o enviados a talleres especializados para su recuperación según las indicaciones del manual del componente afectado.

CR3.6 Las redes de cableado eléctrico de los sistemas de control e indicación de las hélices se inspeccionan por daños según procedimientos de inspección Electrical Wiring Interconnect System (EWIS), verificándolos con equipos de prueba (voltímetro, amperímetro, óhmetro, espectrómetros, entre otros), realizando las reparaciones o modificaciones recogidas en los planes de mantenimiento, de acuerdo a los boletines de trabajo, interpretando planos y esquemas eléctricos para reparar o adaptar el cableado a nuevas funciones incorporadas.

CR3.7 Los bancos de prueba y equipos de comprobación de las hélices y sus sistemas de control, dispositivos de indicación de paso, synchrophaser, entre otros, dispositivos de mando (regulación y control), dispositivos de medidas eléctricas (intensidad, voltaje, resistencia y capacidad), dispositivos electromagnéticos, circuitos de protección de instalaciones eléctricas (cableados, conectores, centros de distribución) se verifican, comprobando con los equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), diagnosticando averías, interpretando planos y esquemas eléctricos, ajustando o sustituyendo por unos nuevos los elementos necesarios para su uso en las pruebas operativas realizadas a la aeronave.

CR3.8 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

RP4: Realizar la revisión general (overhaul) de la hélice, realizando el desmontaje, limpieza, inspección, reparación y sustituciones en cada caso, reensamblado y comprobando su funcionamiento, asegurando su completa conformidad con todas las tolerancias de servicio aplicables especificadas en las instrucciones del titular del certificado de tipo o del fabricante para la aeronavegabilidad continuada, siguiendo las instrucciones de los Manuales de Overhaul de Motor y Accesorios.

CR4.1 El conjunto de la hélice se verifica visualmente por daños evidentes, impactos contra el suelo, daños por un objeto extraño o corrosión severa/irreparable tanto en las palas como en el cubo, descalificando la hélice para el proceso de overhaul.

CR4.2 La hélice se desmonta colocándola y asegurándola sobre la bancada de hélices, realizando el lavado preliminar utilizando desengrasantes y cepillos, para el acondicionamiento previo al desmontaje.

CR4.3 Las palas, cojinetes, cubo, muelle, cilindro, low pitch stop, contrapesos, spiner dome, spiner adapter, entre otros, se limpian con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando soluciones salinas, disolventes y con productos abrasivos en cada caso, comprobando visualmente el desgaste y su estado general, desechando las botas antihielo, partes de goma y tornillería.

CR4.4 Las palas y piezas se comprueban por daños y desgastes visualmente y con los equipos de prueba y medida (calibres pie de rey, relojes comparadores, calibres de interiores, entre otros), verificando anchos, espesores y controlando que están por encima de las dimensiones mínimas indicadas en el Manual de Overhaul, sustituyéndolas en cada caso.

CR4.5 Las palas y piezas (cubo, borde de ataque, entre otras) se restauran retirando la pintura, puliendo, eliminando corrosiones, restos de suciedad, muescas y abolladuras, utilizando limas, esmeriles u otros abrasivos, soluciones cáusticas, lavando y secando con aire, midiendo las que son de aluminio por segunda vez tras la restauración y reconstruyendo, reparando o sustituyendo las de material compuesto, realizando balance estático.

CR4.6 Las palas y el cubo se inspeccionan por grietas y corrosión mediante Ensayos No Destructivos, empleando las técnicas de Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas y Corrientes Inducidas para las piezas metálicas, inspeccionando las de material compuesto por roturas de fibra o delaminaciones mediante Ultrasonidos o Rayos X.

CR4.7 Las palas de aluminio y el cubo se protegen superficialmente sometiéndolas a shot-peening mejorando su resistencia a fatiga, protegiéndolas de la corrosión aplicando Alodine/Bonderite, imprimación y pintura final.

CR4.8 El montaje de la hélice se realiza uniendo los elementos en orden inverso al desmontaje, utilizando tornillería, sellos, botas antihielo y juntas nuevas, siguiendo las indicaciones del Manual de Overhaul, aplicando el apriete a las tuercas y tornillos con la llave dinamométrica y efectuando todas las Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio aplicables, lubricando la hélice y comprobando que ambas palas pesan lo mismo realizando un balance estático.

CR4.9 La hélice reacondicionada, se comprueba mediante balance dinámico, reinstalándola en el avión, midiendo la vibración del conjunto motopropulsor utilizando equipos especializados (Vibrex 2000, entre otros) y colocando las masas necesarias en la posición indicada en el Manual de Overhaul de Motor, verificando la actuación del cambio de paso de acuerdo con los procedimientos de ajuste del Manual de mantenimiento de la aeronave, certificando mediante formato 1 del proceso de overhaul, chequeando previamente que se han aplicado todos los boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad.

Contexto profesional

Medios de producción

Palas (madera, acero, aluminio y material compuesto) y cubos de pala, sincronoscopio, banco de equilibrado, sensor óptico de comprobación, contrapesos de pala, regulador de hélice, acumulador de hélice para asistencia de hélice de bandera, Banco de pruebas eléctricas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas y portátiles, termómetros y utillaje específico. Equipos de diagnóstico de averías. Equipos de medición de formas y máquinas de equilibrado. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación.

Productos y resultados

Mantenimiento programado y no programado de la(-s) hélice(-s) del avión y sus componentes, realizando inspecciones, pruebas operacionales según horas de vuelo, reemplazando elementos defectuosos, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de la(-s) hélice(-s) del avión y sus componentes, realizando pruebas operacionales de equilibrado y ajuste con los bancos de comprobación, añadiendo, ajustando o reparando en cada caso, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas de indicación y control de las hélices, efectuado. Revisión general (overhaul) de la hélice, realizada.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave y Overhaul de Hélice y Componentes. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes. Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Libro de bitácora del avión. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Mantener/reparar la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) y componentes del sistema de combustible de los aviones con motor de turbina

Nivel: 3

Código: UC2548_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el mantenimiento programado y no programado de la unidad de potencia auxiliar (APU), comprobando el aceite, las compuertas, realizando una prueba de generación eléctrica, entre otras, y garantizando su funcionamiento para la puesta en marcha del avión.

CR1.1 Los paneles de acceso y entrada de aire de la APU se verifican visualmente observando el estado general, los cierres, las gomas, entre otras, comprobando que no están dañados o deteriorados (golpes, óxidos, remaches saltados, entre otros) y que están asegurados, para proteger y refrigerar la unidad.

CR1.2 El estado del mástil de drenaje se comprueba verificando visualmente las pérdidas de aceite y combustible (manchas de fluido, oxidación, entre otras), anotando la anomalía para su reparación siguiendo el Manual de Reparaciones Estructurales o el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.3 El contenido del agente de extinción de incendios de la botella extintora se comprueba, observando la presencia de un testigo indicador de color rojo, indicando que la botella no ha sufrido sobrepresión y el gas está aún en su interior.

CR1.4 El cortafuego de la APU se verifica visualmente, observando que el disco rojo del indicador de descarga es visible, sustituyendo los elementos deteriorados en cada caso, asegurando que no ha sufrido daños por sobrecalentamiento.

CR1.5 Los cartuchos disparadores de la botella extintora del APU se comprueban observando la fecha de caducidad.

CR1.6 El sistema de detección y extinción de incendios de la APU se comprueba realizando test en la cabina de pilotos y en los propios elementos del sistema, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.7 El nivel de aceite del APU se comprueba por indicación directa y a través de un sistema remoto desde la cabina de pilotos, comprobando que el sistema está dentro de los límites establecidos por el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.8 La generación de potencia eléctrica del APU se comprueba, verificando la integridad de los terminales, cable de fase y generador, su integridad, corrosión y cualquier otro tipo de daño, observando que los parámetros suministrados por el generador están dentro de lo especificado en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR1.9 La fuente de suministro neumático del APU se comprueba, verificando la integridad, estanqueidad y el funcionamiento de las válvulas, sensores, observando que los parámetros de suministro del sistema están dentro de los límites del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

RP2: Diagnosticar averías del APU y sus sistemas de indicación, localizando el fallo y las causas que lo provocan, reemplazando la APU o sus elementos deteriorados, corrigiéndolo y garantizando su funcionamiento.

CR2.1 La parada de emergencia en caso de incendio de la APU, se comprueba arrancándola y accionando el interruptor situado bajo guarda en la cabina de pilotos, comprobando que se para.

CR2.2 La APU se verifica mediante un test operacional de funcionamiento, comprobando visualmente en el display de la cabina los parámetros del arranque, velocidad, temperatura, funcionamiento del starter, tiempo de aceleración y consumo de aceite, entre otros, asegurando que los datos están dentro de los valores según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR2.3 La compuerta de entrada de aire de la APU se comprueba, verificando que abre y cierra cuando accionamos el pulsador situado en cabina para el encendido de la APU, sustituyéndolo en cada caso, quitando las tuercas, tornillos, conector eléctrico y la masa estructural del actuador con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), reparando o sustituyendo los elementos deteriorados.

CR2.4 La APU se reemplaza, desconectando la fuente del sistema neumático, fuente de generación eléctrica del APU, y todos los sistemas de monitorización, despresurizando los sistemas hidráulicos, anotando las horas y ciclos mediante la MCDU situada en cabina, saltando y asegurando los breakers correspondientes, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

RP3: Realizar el mantenimiento programado y no programado del sistema de combustible, estructura de los depósitos, y generación de gas inerte, realizando inspecciones, pruebas operacionales, reemplazando elementos defectuosos y solucionando averías para mantener su aeronavegabilidad.

CR3.1 El depósito de combustible se verifica que esté exento de agua, tomando muestras por un sangrador o tapón de drenaje, utilizando un bote transparente, enviando esas muestras a analizar por posible presencia de bacterias y eliminando toda el agua acumulada, asegurando la calidad del combustible utilizado.

CR3.2 La estructura exterior del depósito, racores y posibles accesos se inspeccionan visualmente con el tanque lleno, comprobando que no existen fugas de combustible, sustituyéndolo si es desmontable o empleando sellantes resistentes a hidrocarburos para eliminar la fuga si es un tanque estructural, asegurando la contención del fluido en su interior.

CR3.3 Los depósitos estructurales se vacían de combustible por el tapón de drenaje y abriendo los accesos a su interior, usando ventilación forzada para ventilarlos en cada caso, siguiendo las normas de seguridad (Fuel Tank Safety), permitiendo acceder a su interior.

CR3.4 La estructura interior de los depósitos se comprueba, realizando inspecciones visuales, buscando defectos y fisuras de pernos, hi-lock, tornillos, herrajes, vigas, mamparos, larguerillos, y realizando su reparación, sustituyéndolos por unos nuevos o limpiando y sellando fisuras en cada caso, asegurando la integridad de la aeronave.

CR3.5 Los accesos de los depósitos estructurales se cierran, habiendo limpiado anteriormente los posibles residuos y contaminación encontrada en su interior, apretando los tornillos al torque indicado en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y asegurando mediante un polímetro, que el acceso (tapa, puerta) y la estructura del avión tienen continuidad eléctrica, asegurando que el combustible queda contenido en el interior del depósito.

CR3.6 Los tubos de fibra, válvulas, separadores de oxígeno y bridas de unión del Sistema de Gas Inerte se verifican visualmente, sustituyendo los filtros por unos nuevos, realizando pruebas

operacionales de las válvulas y utilizando un manómetro para comprobar que no existen fugas, asegurando su estanqueidad y que la explosividad del tanque sea reducida.

CR3.7 Las masas de todos los elementos del interior del depósito de combustible (estructural o de fibra) se comprueban, observando su integridad, dando continuidad y evitando arco eléctrico.

RP4: Realizar el mantenimiento programado y no programado de la medición e información del sistema de combustible, estanqueidad de tuberías hidráulicas, tubos de ventilación y de distribución, realizando inspecciones, pruebas operacionales, reemplazando elementos defectuosos y solucionando averías.

CR4.1 Los sistemas de medición de cantidad (varillas, aforadores, sondas capacitivas, compensadores), temperatura del combustible, su instalación eléctrica, aforadores y su varillaje se comprueban visualmente que no poseen defectos, que están en posición y moviéndose libremente en cada caso, asegurando una monitorización del combustible.

CR4.2 Los cables de masa del interior y exterior de los depósitos se comprueban visualmente que están con suficientes hilos trenzados, uniendo ambos terminales, cambiando los que estén defectuosos, evitando así posibles arcos eléctricos.

CR4.3 Las tuberías de sistemas hidráulicos que pasen por el interior de los depósitos estructurales de combustible se comprueban visualmente, observando su estanqueidad, revisando que no roce con los pasamuros de los mamparos, ni con otros tubos, asegurando que están fijados mediante bridas metálicas con gomas de aislamiento a la estructura, evitando roturas y contaminación de ambos fluidos.

CR4.4 Los tubos de ventilación de los depósitos se inspeccionan visualmente, comprobando la unión entre ellos, que las válvulas se mueven libremente evitando que se cuele combustible en su interior y que la rejilla del exterior del depósito se halla libre de obstrucción, asegurando un alivio de los gases generados en su interior.

CR4.5 Las tuberías, galerías de distribución de combustible, depósito, bombas reforzadoras, válvulas de carga, cierre y selectoras se inspeccionan visualmente en cada caso, observando que no tienen grietas o cuarteados, realizando pruebas operacionales y simulaciones con el depósito cerrado y lleno de combustible, comprobando que las líneas de combustible se presurizan, observando el indicador de presión de combustible en cabina, asegurando la alimentación del motor.

CR4.6 El sistema de indicación de obstrucción de filtro de combustible (Fuel Filter CLOG) se comprueba a través de su indicación en la pantalla del ECAM, comprobado el normal funcionamiento del sensor de presión diferencial que lo monitoriza.

RP5: Realizar el mantenimiento programado y no programado en el sistema neumático, acondicionamiento del aire, cambiador de calor, batería y mando de reversa del motor, entre otros, verificando manómetros, accionando/desactivando componentes.

CR5.1 Las fugas en el circuito neumático del APU se comprueban con el motor arrancado y accionando el interruptor de sangrado, observando que las revoluciones están al 95% del máximo, sustituyendo el tramo/tramos deteriorados, cumpliendo las especificaciones del Manual de Mantenimiento de la aeronave, asegurando el funcionamiento pleno del sistema y la inexistencia de pérdidas, suministrando aire procedente de las fuentes de aire neumático.

CR5.2 La presión del acondicionamiento del aire se verifica con la APU desactivada, pulsando el interruptor de encendido y comprobando en el manómetro que mantenemos los valores

especificados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, asegurando la ausencia de fugas en el circuito.

CR5.3 El radiador del intercambiador de calor del motor se verifica visualmente, observando que está exento de abolladuras, arañazos y fugas, reparándolo o cambiándolo en cada caso, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros) para su desmontaje/montaje, desconectando las tuberías y extrayéndolo de su alojamiento, reacondicionando el sistema.

CR5.4 La alimentación de la batería, conexión auxiliar (APU), selector de encendido (ignición), cableado eléctrico, bujías y excitadores de encendido se verifican visualmente, observando que están convenientemente aislados y libres de humedad, aislamiento, en buen estado y que el cableado eléctrico esté con su funda metálica exterior para evitar interferencias en el sistema eléctrico/electrónico.

CR5.5 La puesta en marcha de la aeronave se realiza, comprobando la conexión a tierra del APU, la integridad de los elementos del sistema (válvula de puesta en marcha y los solenoides de control, entre otros) y la turbina de arranque y batería, renovando los elementos en cada caso, con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), soltando la tornillería de anclaje y extrayéndolos, cambiándolos por unos nuevos y montado el conjunto.

CR5.6 Las botellas de aire de servicio se comprueban, verificando la etiqueta que contiene la botella observando la fecha de revisión de los manómetros y cotejándolas con las indicadas para el cambio, sustituyéndolas en cada caso.

CR5.7 El agente extintor de las botellas se comprueba mediante la lectura de la indicación directa a través de un manómetro de presión, o de un sistema de control de presión por presostato, comprobado está dentro de los valores y límites establecidos por el fabricante en cada caso.

RP6: Realizar el abastecimiento y vaciado de combustible de la aeronave, realizando la conexión de la manguera de repostaje, utilizando los equipos de llenado, seleccionando el tipo de combustible, controlando los equipos de emergencia, desconectando la alimentación eléctrica, asegurando el llenado y/o drenaje de los tanques de carburante.

CR6.1 El combustible se selecciona en función del tipo de unidad de potencia utilizada en la aeronave, consultando el Manual de Mantenimiento de la aeronave asegurando el grado del producto.

CR6.2 Los extintores próximos a la zona de abastecimiento se comprueban antes de cada carga/descarga, verificando la tarjeta de identificación de extintores, tipo de extintor y categoría, pegatina de revisión y mirilla de estado (verde o rojo), asegurando el dispositivo de emergencia.

CR6.3 Las condiciones de seguridad de repostaje se controlan, evitando utilizar herramientas que puedan generar chispas o fuego y controlando acciones relativas a objetos que puedan emitir ondas o luz (teléfonos móviles, láser, entre otras), evitando el riesgo de explosión y/o fuego.

CR6.4 La batería se desconecta, calzando las ruedas en cada caso, observando que el interruptor de master está en off y la aeronave conectada a masa.

CR6.5 El abastecimiento de combustible se realiza con la aeronave aparcada en pista, en condiciones secas evitando la caída de agua dentro del depósito y/o rayos en el casco en cada caso, comprobando que la zona está libre de objetos (FOD), creando una zona de seguridad para el personal, que la manguera de suministro está completamente estirada en la superficie de la

plataforma y el boquerel conectado, enganchando el cable de equilibrio de potencial de cargas electrostáticas o pinza en el lugar asignado en el Manual de Mantenimiento de la aeronave, controlando la presión diferencial observando los manómetros de presión del equipo de llenado, para mantener el control de la carga de carburante.

CR6.6 El contador de la bomba de suministro se resetea, introduciendo en el display la cantidad a repostar (litros o libras), pulsando el interruptor que permite la salida de combustible por el boquerel, quitando la manguera cuando hayamos concluido la operación, soltando el equipo de llenado del depósito y desconectando el cable de equilibrio de potencial.

CR6.7 La cuba (fija o móvil) y los depósitos de la aeronave se verifican, comprobando el combustible contenido a través de las pastillas de análisis y una jeringa, observando que está libre de agua, drenando en cada caso, liberándolos de agua e impurezas contenidas.

CR6.8 Los depósitos de combustible se descargan, utilizando el equipo de extracción (bomba de succión) o manualmente quitando el tapón de drenaje, utilizando una cisterna o barriles asignados a cada fluido concreto (gasolina, queroseno, diésel) identificados con la pegatina de homologación o almacenaje para su reciclaje, controlando la limpieza de carburante derramado en cada caso, asegurando que las zonas calientes y eléctricas no están contaminadas.

CR6.9 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

Contexto profesional

Medios de producción

Unidad de potencia auxiliar y sus conjuntos o elementos mecánicos (difusores de entrada, compresores, cámaras, turbinas y tobera). Motores de arranque del motor, unidad de potencia auxiliar (motores de arranque neumáticos, eléctricos, válvulas de control, controles de combustible, bombas de aceite, de combustible y de hidráulico, unidades de velocidad constante, generadores, entre otros). Banco de pruebas de motores, unidad de potencia auxiliar y de accesorios, analizadores de gases y banco de comprobación de inyectores electrónicos. Banco de pruebas eléctricas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas y portátiles, termómetros y utillaje específico. Equipos para la localización de defectos por ensayos no destructivos. Equipos de diagnóstico de averías. Analizador de ajuste del motor, unidad de potencia auxiliar. Comprobador de inyectores de combustible. Cableados eléctricos, sensores y controles electrónicos del APU. Inyectores, depósitos. (flexibles, integrales. Válvulas de ventilación. Válvulas en general. Paneles de control de carga de combustible. Panel de control lanzamiento de combustible. Cambiador de calor. Módulo de separación de aire. Detectores (ionización, fotoeléctrico, CO). Bombonas de flujo. Cambiador de calor. Baterías. Mando de reversa del motor. Equipos de medición de formas y máquinas de equilibrado. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación.

Productos y resultados

Mantenimiento programado y no programado de la unidad de potencia auxiliar (APU), realizado. Averías del APU y sus sistemas de indicación, diagnosticadas. Mantenimiento programado y no programado del sistema de combustible, estructura de los depósitos, y generación de gas inerte realizado. Mantenimiento programado y no programado de la medición e información del sistema de combustible,

estanqueidad de tuberías hidráulicas, tubos de ventilación y de distribución, realizado. Mantenimiento programado y no programado en el sistema neumático, acondicionamiento del aire, cambiador de calor, batería y mando de reversa del motor, entre otros, realizado. Abastecimiento y vaciado de combustible de la aeronave, realizado.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave, documentación Air Transport Association (ATA) como referencia de aeronaves. Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes. Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Mantener/ reparar los sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina

Nivel: 3

Código: UC2549_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas hidráulicos de la aeronave, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos para asegurar la aeronavegabilidad de la aeronave.

CR1.1 Los circuitos hidráulicos (dos o tres sistemas hidráulicos independientes, según aeronave) se comprueban, verificando visualmente que no hay pérdidas de aceite y que la presión en los diferentes circuitos es la que establece el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, utilizando los equipos de prueba y medida (manómetros, bancos de prueba externos, entre otros), y cambiando los elementos deteriorados por unos nuevos certificados, usando la herramienta común y específica (llave de racores, dinamométricas, entre otras).

CR1.2 El colector hidráulico se instala en los sistemas de alta High Pressure (HP) y baja Low Pressure (LP) presión, conectándolo a través de las tomas tipo bobina, suministrando fluido a presión para comprobar los elementos y canalizaciones del sistema, asegurando la circulación del aceite y la estanqueidad del sistema.

CR1.3 Las tuberías de hidráulico de alta presión (HP) y baja presión (LP) se verifican visualmente con los equipos de prueba y medida (manómetros, bancos de prueba externos, mulas hidráulicas, entre otros), observando que no hay pérdidas de fluido hidráulico (MIL-H- 83282, Skydrol, entre otros), cuarteados evidentes de los latiguitos, roturas, que las tuberías metálicas están conectadas a la masa de la aeronave y que la presión en los diferentes circuitos es la establecida para la instalación, cambiando las tuberías en cada caso.

CR1.4 Las bombas de potencia hidráulica principales se revisan, haciéndolas funcionar, arrancando la aeronave o con los bancos de prueba, conectándolos en los paneles de servicio para alimentar cada una de las líneas de potencia hidráulica, comprobando que los sistemas funcionan con normalidad y cotejando la lectura de los manómetros con los valores establecidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, asegurando la presión y caudal de fluido para el funcionamiento de los sistemas hidráulicos.

CR1.5 Las bombas eléctricas, bombas accionadas por una turbina de aire Ram Air Turbine (RAT) y bombas manuales se revisan haciéndolas funcionar, sometiénolas a la extensión retracción de la RAT, la extensión automática de la turbina de aire RAM, la prueba operativa de extensión manual de RAT, la prueba operativa de la extensión automática de RAT, inspección del elemento filtrante por el aviso diferencia de presión, el ajuste del enclavamiento de la RAT (posición stowed), el ajuste de la turbina de aire RAM, entre otras, verificándolo con el banco de pruebas y observando en los manómetros que los valores están dentro de los márgenes establecidos y que el fluido circula por todo el sistema sin interrupciones, purgando el sistema, cambiando el filtro o desmontando la caja de engranajes de la turbina de aire RAM (RAT) y las palas de aluminio RAT para su sustitución en cada caso.

CR1.6 El accionamiento de las bombas del interior de cabina y el botón de FUEGO de la sobrecabeza del piloto se comprueban haciéndolos funcionar y con los equipos de diagnóstico digitales, observando que se ponen en funcionamiento y verificando la memoria de anomalías registradas en el sistema en cada caso, reparando los elementos deteriorados y sustituyéndolos por unos nuevos.

CR1.7 Las válvulas del sistema hidráulico (válvulas de retención, válvulas de prioridad, válvulas de alivio de presión, válvulas selectoras) que controlan el fluido, filtros que mantienen la limpieza del fluido, los colectores de retorno, interruptores de presión, transductores de presión, válvula de alivio y la válvula solenoide de medición de fugas en cada caso, se verifican visualmente y con los equipos de prueba y medida (colectores, manómetros, entre otros), comprobando que están exentas de signos de fuga hidráulica, para que los sistemas hidráulicos de la aeronave funcionen.

CR1.8 El sistema de presurización del depósito hidráulico con sangrado de motor o nitrógeno se comprueba, observando visualmente las pérdidas de aceite en los elementos (válvulas, cierres, tuberías, entre otras) y con las herramientas de comprobación de vacío, observando su hermeticidad, siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave y asegurando la eliminación de burbujas de aire durante el vuelo en las diferentes condiciones de funcionamiento (temperatura y presión).

CR1.9 Las inspecciones y chequeos en línea se ejecutan, verificando visualmente y observando los indicadores en el interior de la cabina, la presión de carga de nitrógeno en acumuladores de energía hidráulica, los indicadores de obstrucción (POP-UP) de alta presión (HP), el retorno, el drenaje de la caja de la bomba impulsada por el motor (EDP), llenado del depósito y filtros de la unidad de presurización de aire, los indicadores de obstrucción del filtro del sistema hidráulico en el compartimento hidráulico y motores, colectores de alta y baja presión, paneles y colectores de servicio a tierra para detectar signos de fuga externa, asegurando la eficiencia del sistema para el siguiente vuelo.

RP2: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de elementos asociados a los sistemas hidráulicos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos para restaurar los sistemas.

CR2.1 El depósito y sus elementos se verifican visualmente y con los equipos de comprobación (bombas de vacío y polímetros, entre otras) que estén exentos de daños (golpes, grietas, entre otras), que no pierde aceite por sus conexiones y que no pierde presión de presurización, reparando el sistema en cada caso siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, con la herramienta de mano (llaves de vaso, fijas, llaves de racor, dinamométricas, entre otras) y el utillaje específico (colectores, bancos de prueba, entre otros), asegurando su estanqueidad.

CR2.2 Los depósitos se presurizan y despresurizan en tierra comprobando su estanqueidad mediante bancos de prueba externos, comprobando la presión marcada en cada uno de los depósitos y la reflejada en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, vaciando el agua contenida por los separadores, reparando los elementos deteriorados en cada caso, para asegurar el fluido a la instalación hidráulica sin aire, refrigerado y sin impurezas.

CR2.3 Los tanques de drenaje se comprueban visualmente, verificando que no contienen aceite sobrante o de fuga, que las tuberías y mangueras rígidas no tienen signos de deterioro (rozaduras, grietas, entre otras), válvulas de alivio exentas de sedimentos, vaciando el depósito por el orificio de drenaje en cada caso.

CR2.4 Las fugas internas y la válvula solenoide de control de fugas se comprueban, aislando los sistemas hidráulicos a través de la válvula de aislamiento, accionando el interruptor del interior de la cabina de pilotos, controlando los diferentes tramos de tuberías hidráulicas, asegurando la

estanqueidad, reparando los tramos afectados, y sustituyendo las tuberías, válvulas, reguladores de presión, entre otros, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR2.5 La bomba eléctrica, los sensores de salida de la bomba, los depósitos de los sistemas hidráulicos (sensor de caudal, presión y temperatura, entre otros), los sistemas de gestión y control (unidad electrónica de control, actuadores, entre otros) que gobiernan la activación/desactivación se verifican, sometiéndolos a control de funcionamiento, observando que recibe la señal eléctrica para ponerse en funcionamiento, utilizando los equipos de prueba y medida (analizadores digitales, polímetros, entre otros), comprobando que no tiene roturas, cambiando el sensor o sensores, entre otros, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR2.6 La Unidad de Monitoreo del Sistema Hidráulico se verifica visualmente y con los analizadores digitales comprobando que las funciones responden a los requerimientos del sistema, observando que avisa de las advertencias de "FALLO" activándose las señales auditivas, las luces "MASTER CAUT y MASTER WARN", sustituyendo el dispositivo en el caso de mal funcionamiento con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), verificando su instalación con el equipo de prueba.

CR2.7 El sistema de indicación de cantidad de fluido hidráulico (transmisores capacitivo, microinterruptores, entre otros) se verifica visualmente, comprobando que marca la cantidad de aceite contenido en el depósito, que los elementos eléctricos envían la señal adecuada en cada caso, utilizando los equipos de prueba y medida (analizadores digitales, polímetros, entre otros), observando los valores y cotejándolos con los contenidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, cambiando los elementos desgastados o deteriorados, para que el sistema pueda eliminar o agregar fluido al depósito que lo demande en cada caso.

RP3: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas neumáticos de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos (conductos, elementos de control de presurización, computadores y el interruptor del panel neumático manual "BLEED, AIR", válvulas antiretorno de presión baja o intermedia Low Pressure (LP) o Intermediate Pressure (IP), la válvula de alta presión High Pressure Valve (HPV), la válvula reguladora de presión Pressure Regulator Valve (PRV), entre otras, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para restaurar los componentes afectados.

CR3.1 Los conductos del sistema neumático contenidos en el fuselaje, carenado del vientre de la aeronave y las alas se comprueban visualmente y mediante las computadoras de monitoreo de sangrado, observando que en los racores de conexión y a lo largo de las tuberías no hay restos de óxido, líquido refrigerante o deterioros evidentes, que las computadoras no indican anomalías permanentes, cambiando los tramos de tubería afectados siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.2 El servicio de control de presurización de la aeronave se comprueba, observando la presión diferencial de la cabina, simulando máxima presión, sellando exteriormente las puertas y ventanillas con tela de fibra y encima una lona de caucho, hermética, aplicando vacío sobre las lonas y comprobando que en el sensor de cabina no indica fugas en el interior, asegurando la integridad de la aeronave.

CR3.3 Los computadores y el interruptor del panel neumático manual (BLEED, AIR) que controlan el sistema de indicación de suministro de aire se verifican, realizando test de funcionamiento con los equipos de prueba y medida (autotest, analizadores digitales, entre otros), reparando el sistema, cambiando los elementos deteriorados en cada caso, con la

herramienta común utilizada para el desmontaje y montaje de componentes (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), comprobando su instalación y restaurando la información a los pilotos del sistema neumático de la aeronave.

CR3.4 Los sistemas de acondicionamiento del aire se verifican con el motor de la aeronave o la Auxiliary Power Unit (APU) en funcionamiento o con el carro de tierra conectado, comprobando que el aire llega al interior de la cabina con la calidad deseada, observando visualmente los elementos mecánicos a la vista y los datos ofrecidos por el panel de control de la cabina del piloto, asegurando el oxígeno suficiente en vuelo, anti-hielo, sistema repelente de lluvia, entre otros.

CR3.5 Las válvulas antirretorno de presión baja o intermedia (IP o LP), la válvula de alta presión (HPV), la válvula reguladora de presión (PRV) y la válvula de sobrepresión Overpressure Valve (OPV) se verifican, comprobando que controlan el suministro de aire de sangrado, la presión neumática y la presión de agua, haciéndolas funcionar y con los equipos de prueba y medida (colectores, manómetros, entre otros), cambiando los elementos deteriorados en cada caso, desmontando las válvulas según las indicaciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.6 El intercambiador de calor de preenfriador (PRECOOLER), aire a aire (PCE, Precooler Heat-Exchanger), termostato de control de temperatura Temperature Thermostat Control (THC) se comprueba con los equipos de prueba y medida (manómetros, polímetros, analizadores digitales, entre otros), verificando que funcionan, analizando los datos recogidos con los contenidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

RP4: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas de suministro de aire de sangrado de motor, intercambiador de calor, microinterruptores, PRV y válvula de sobrepresión, entre otras, de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para restaurar los componentes afectados.

CR4.1 Las válvulas de sangrado HP (high pressure) y antirretorno IP o LP (intermediate pressure; low pressure) y el solenoide de activación se comprueban con los equipos de prueba y medida (colectores, manómetros, polímetro, banco de pruebas, entre otros), verificando la apertura y cierre en diferentes condiciones de funcionamiento (presión de etapa HP debe ser superior a 36 psi e inferior a 105 psi y la presión de etapa LP o IP superior a 36 psi, si el solenoide de la válvula de sangrado de HP no está energizado), accionando el interruptor de botón Engine Bleed (ENG BLEED) (configuración OFF) en el panel de control AIR o BLEED para comprobar el cierre de la válvula de sangrado, reparando o cambiando con la herramienta de taller las piezas deterioradas en cada caso.

CR4.2 El Intercambiador de calor (PRECOOLER), la válvula de aire de Fan Air Valve (FAV), el termostato de control y la válvula de regulación de presión se verifican visualmente que están exentos de deterioros evidentes, comprobando con los equipos de prueba y medida (manómetros, polímetro, termómetro, banco de prueba, entre otros) el funcionamiento del sistema en su conjunto, observando que la temperatura y presión del sistema están ajustadas a lo reflejado en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.3 Los microinterruptores que monitorean las válvulas de FAN, PRV y HP se comprueban visualmente y con el banco de pruebas, verificando si informan de que las válvulas están completamente abiertas o cerradas, sustituyéndolos en cada caso con la herramienta común de taller (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), restaurando el sistema.

CR4.4 La válvula de presión regulada (PRV) se comprueba visualmente, haciéndola funcionar, pulsando el interruptor de botón ENG BLEED (configuración OFF) en el panel de control AIR o BLEED y con los equipos de prueba y medida (manómetros, polímetro, banco de pruebas, entre otros), verificando la apertura y cierre en diferentes condiciones de funcionamiento.

CR4.5 La válvula de sobrepresión OPV se comprueba visualmente, haciéndola funcionar con los equipos de prueba y medida (manómetros, polímetro, banco de pruebas, entre otros), verificando la apertura y cierre en diferentes condiciones de funcionamiento, sustituyendo o reparando en cada caso, siguiendo el procedimiento del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.6 Los sistemas de sangrado de aire se comprueban, arrancando los motores, verificando con el equipo de diagnóstico que no hay errores memorizados en las unidades electrónicas de control, analizando errores y concretando los elementos deteriorados para la reparación o cambio en cada caso, organizando las intervenciones y el tiempo de reparación del sistema.

RP5: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas de suministro de aire de sangrado de APU y sistema de alimentación cruzada de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos, para restaurar los componentes afectados.

CR5.1 La válvula de alimentación cruzada que controla el suministro de aire de sangrado a los sistemas de aire izquierdo y derecho se comprueba, conectando el equipo de diagnóstico y verificando los datos ofrecidos por la unidad electrónica de control y los contenidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, reparando o sustituyendo los elementos deteriorados por unos nuevos en cada caso.

CR5.2 Los elementos sensores y las válvulas del conducto de sangrado de aire de la APU y de las alas se comprueban realizando una puesta en marcha del suministro de aire de sangrado, accionando el interruptor APU BLEED entre otras pruebas posibles, comprobando que abre la válvula de sangrado, asegurando el funcionamiento del solenoide encargado de la apertura según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.3 La válvula y el relé de alimentación cruzada se verifican, pulsando el interruptor APU BLEED, comprobando que en la pantalla multifunción aparece el mensaje abierto y en color verde, encendiéndose las luces en ámbar y sonando un timbre en cabina de MASTER CAUT si no funcionan, quedando el sistema inoperativo en modo automático, reparando o sustituyendo los elementos defectuosos siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para restaurar el sistema.

CR5.4 La presurización del sistema de aire de sangrado de APU y sistema de alimentación cruzada de la aeronave se verifica, conectando el carro de suministro de aire comprimido en tierra por el conector de alta presión (HP) y asegurando que no existen fugas en el sistema.

CR5.5 Los conductos neumáticos o de anticongelante se verifican visualmente con las puertas de alivio de presión de cada góndola del motor abiertas, controlando las fugas de refrigerante o aire, conectando el colector y comprobando los elementos deteriorados, reparando o sustituyendo con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), restaurando el sistema de aire y/o anticongelante.

CR5.6 El sistema de detección de fugas se comprueba, verificando los sensores de sobrecalentamiento, entre otros, en la pantalla multifunción de sangrado del motor, individualmente con el multímetro o con analizadores digitales, observando que está dentro de los valores de referencia contenidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, para realizar el monitoreo de funcionamiento.

CR5.7 El sistema de detección de sobre-calentamiento se verifica, comprobando la resistencia del cable central de los bucles y fugas en todos los conductos de aire de sangrado y los componentes de los paquetes de aire acondicionado, observando la suciedad/humedad en los conectores y controlando que el sistema no tiene restos de daños, verificando la resistencia y conducción de corriente, realizando un wetting current (atravesar una corriente eléctrica en un elemento con oxidación o contaminación), cambiando los elementos deteriorados, usando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), y limpiando los conectores con un aislante eléctrico, para el buen funcionamiento del conjunto.

RP6: Efectuar el mantenimiento programado y no programado del sistema de aire acondicionado y presurización de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos, para restaurar los componentes afectados.

CR6.1 El sistema de obstrucción (clogging) se comprueba, utilizando el banco de pruebas y el polímetro, simulando situaciones positivas de obstrucción, cotejando valores con los recogidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave o el componente afectado, cambiando los elementos deteriorados en cada caso, utilizando la herramienta manual (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros) y restaurando la operatividad del sistema.

CR6.2 Los ventiladores de recirculación se verifican visualmente, conectando el sistema y observando que el motor se pone en funcionamiento, comprobando que se mueven los alabes para impulsar el aire, reparando o sustituyendo los elementos defectuosos por unos nuevos en cada caso, con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), para asegurar el funcionamiento de sistema.

CR6.3 Los interruptores térmicos se comprueban con el equipo de prueba y medida (polímetro, analizador, entre otros), verificando que la tensión está dentro de los parámetros establecidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, sustituyéndolos en cada caso y asegurando que el sistema al llegar a la máxima temperatura de diseño corta el suministro eléctrico al motor.

CR6.4 Las válvulas de recirculación se verifican visualmente, haciéndolas funcionar con la palanca mecánica, conectando el actuador para accionar la válvula de mariposa, comprobando con el equipo prueba y medida (polímetro, analizador digital, entre otros) que se activa o que los datos de medición coinciden con los marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, sustituyendo los elementos que no funcionan, para optimizar la aclimatación de la aeronave eficientemente.

CR6.5 Los filtros del sistema de recirculación se cambian cuando el sistema de aviso envía una señal de bloqueo al controlador/computador de ventilación o cuando se determine en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, sustituyendo el cartucho por uno nuevo.

CR6.6 El sistema eléctrico y protecciones de los ventiladores del sistema de fan se verifican con el analizador digital, conectándose a los componentes que constituyen el circuito, analizando su situación, cambiando los que estén en mal estado en cada caso.

CR6.7 Los elementos del sistema de control ambiental se limpian, utilizando trapos de algodón sin pelusa, limpiador no acuoso con base de petróleo, realizando pruebas con el banco de simulación de temperatura, controlando que los parámetros marcados están dentro del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR6.8 Los elementos del Sistema de Enfriamiento del Aire Acondicionado, compresor, condensador, evaporador, válvulas y tuberías, se comprueban por fugas de gases fluorados mediante equipos de succión y limpieza, posicionando el mando de activación en modo manual

y automático, comprobando que el compresor engancha la temperatura de salida con termómetros o sondas de temperatura.

RP7: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de ventilación de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos y siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para restaurar los componentes afectados.

CR7.1 El sistema de aire acondicionado de la cabina de pilotos se verifica, comprobando los conductos de aireación, la temperatura y la presión diferencial, observando la salida de aire, del humo y la temperatura seleccionada, utilizando el termómetro digital y el generador de humo, siguiendo los pasos descritos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR7.2 El sistema de ventilación y recirculación del centro de control de vídeo o entretenimiento al pasaje se verifica, comprobando el flujo de aire acondicionado de los ventiladores del centro de control, conductos de cabina de pasaje, detectores de humo, entre otros, asegurando su funcionamiento, aislamiento y que el equipo de extinción está preparado en caso de emergencia, utilizando los equipos de prueba y medida (banco de pruebas, equipos de humo, polímetros, entre otros).

CR7.3 El sistema de ventilación de cocinas y lavabos se verifican visualmente, observando las salidas de aire individuales y las válvulas de corte, con el banco de prueba diferencial y manómetros la presión interna del sistema, asegurando la evacuación del aire viciado al exterior del avión a través de los tubos Venturi, que el aire fresco y las válvulas de corte no tienen pérdidas, para asegurar el aislamiento de ciertos departamentos que pueden generar humo en cabina.

CR7.4 El sistema de ventilación del compartimento del equipo de aire acondicionado se verifica, comprobando que los turboventiladores, tubos piccolo y sistema antifallos no están obstruidos o deteriorados, realizando la recirculación del aire a través de todos los componentes del sistema, para que no se supere los valores de temperatura máximos y mínimos de funcionamiento de la aeronave.

CR7.5 El turboventilador del sistema de refrigeración del compartimento de aire acondicionado y sus componentes asociados (la válvula de entrada de aire de sangrado, sensor de presión diferencial y el actuador de la compuerta de entrada aire, entre otros) se verifican, comprobando la presión, observando ruidos metálicos, utilizando los equipos de prueba y medida (banco de pruebas, polímetros, entre otros), y realizando pruebas funcionales según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR7.6 El sistema de ventilación del compartimento de equipos eléctricos/electrónicos se verifica, comprobando que los fanes de ventilación introducen el aire en los racks de computadores con la presión y temperatura adecuadas según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, manipulando el manómetro, termómetro, realizando una prueba funcional de humo y utilizando los bancos de prueba, reparando los elementos afectados en cada caso (mazo de cables, pines, entre otros).

CR7.7 El sistema de extracción de aire del compartimento eléctrico/electrónico, del FAN de entrada, el de extracción a los racks, sistema de drenaje de agua, el de la válvula de extracción de aire por efecto Venturi se comprueban, verificando el efecto de vacío del sistema y observando que no hay obstrucción, que los actuadores abren y cierran, utilizando los equipos de prueba y medida (banco de pruebas, polímetros, entre otros), para asegurar el vacío y la corriente de aire frío, cambiando los elementos deteriorados siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

RP8: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de ventilación de compartimiento de carga, el sistema de presurización y el sistema de calefacción del aire de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos para restaurar los componentes afectados.

CR8.1 El fan de ventilación se verifica, comprobando que no se oyen ruidos metálicos de roce entre las ruedas de alabes y la carcasa, conectando los manómetros de presión, observando los valores medidos y realizando comprobaciones a la mariposa de indicación, válvulas de control y corte, con los equipos de prueba y medida (banco de pruebas, polímetros, entre otros), sustituyendo o reparando los elementos deteriorados, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otras), siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR8.2 La comprobación funcional del sistema se verifica manualmente, activando y desactivando las válvulas o con los pulsadores en cabina, observando el funcionamiento del fan si tiene sobretensión el cierre de emergencia en caso de humo, utilizando los equipos de prueba y medida (banco de pruebas, polímetros, entre otros), la máquina simuladora de humo, asegurando la contención de incendios del sistema.

CR8.3 El sistema de control y monitoreo de presurización del avión se verifica, realizando prueba funcional del sistema, introduciendo aire a presión del sistema de aire acondicionado, presurizando la aeronave a través de los controles de cabina de ajuste de las válvulas outflow y llevándola a su límite alto y bajo de presurización, observando que el sistema es estanco verificando puertas y registros del avión.

CR8.4 El sistema de válvulas de control y alivio de sobrepresión se verifican, haciéndolos funcionar, comprobando ambos motores eléctricos que se posicionan en los grados de apertura y cierre establecidos, que las luces en puertas del avión se encienden/apagan en cada situación, utilizando el banco de pruebas neumático, analizadores digitales y polímetros, entre otros, reparando o sustituyendo los elementos deteriorados en cada caso, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR8.5 El sistema de cierre total de válvulas en condición de amerizaje se verifica, pulsando sobre conmutador de cierre de válvulas, verificando que todas las válvulas por debajo de la línea Water Line del avión están en posición cerrada, aplicando líquidos reveladores para comprobar que no existen sellos deteriorados que filtren agua al interior del avión, cumpliendo con las tolerancias de la aeronave según Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR8.6 El sistema de calefacción del aire se verifica, comprobando los sensores de control de temperatura y el termostato de seguridad por sobretemperatura, posicionando el termostato de la zona en Maximum (MAX) o en máximos grados de escala, aplicando producto especial de enfriado, observando que el aire que sale de los conductos es caliente o que la superficie del calentador está muy caliente, comprobando con los equipos de prueba y medida (termómetro, analizador digital, polímetros, entre otros), sustituyendo los elementos deteriorados con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otras) según Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR8.7 El sistema de calefacción del compartimiento de carga para transportar animales vivos se verifica visualmente, cerrando totalmente el compartimiento de carga, seleccionando la temperatura máxima, aplicando producto especial refrigerante a los sensores, observando que la temperatura del calentador es muy alta o que ha subido rápidamente, comprobando con los equipos de prueba y medida (termómetro, analizador digital, polímetros, entre otros), sustituyendo los elementos deteriorados con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otras) según Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR8.8 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

Contexto profesional

Medios de producción

Banco de pruebas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas, portátiles y utillaje específico. Equipos para la localización de defectos por ensayos no destructivos. Equipos de diagnóstico de averías. Sistema de sangrado de aire del motor. Colector de pruebas hidráulicas. Bombas. Bootstrap, válvulas selectoras. Actuadores electro-hidrostático. Turbina de aire de impacto Ram Air Turbine (RAT). Compresores. Filtros. Calentadores. Aeronaves. Cambiadores de calor. Válvula termostática antihielo. Limitadores de flujo. Cableados eléctricos, sensores y controles electrónicos. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación. Unidad de acondicionamiento de aire. Módulo de secado. Ventiladores y elementos asociados al sistema. Elementos del sistema hidráulico, neumáticos. Elementos de sangrado del motor. Intercambiador de calor. Microinterruptores. PRV. Válvula de sobrepresión. Elementos del sistema de acondicionado y presurización. Elementos del sistema de ventilación, equipos de carga de gas de aire.

Productos y resultados

Mantenimiento programado y no programado de los sistemas hidráulicos de la aeronave efectuado. Mantenimiento programado y no programado de elementos asociados a los sistemas hidráulicos, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas neumáticos de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas de suministro de aire de sangrado de motor, intercambiador de calor, microinterruptores, PRV y válvula de sobrepresión, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas de suministro de aire de sangrado de APU y sistema de alimentación cruzada de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado del sistema de aire acondicionado y presurización de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de ventilación de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de ventilación de compartimiento de carga, el sistema de presurización y el sistema de calefacción del aire de la aeronave en el hangar, efectuado.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave, documentación Air Transport Association (ATA) como referencia de aeronaves. Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram

Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes (Component Maintenance Manuals). Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).

UNIDAD DE COMPETENCIA 5

Mantener/reparar los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina

Nivel: 3

Código: UC2550_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de mandos de vuelo en sistemas de accionamiento manual directo, indirecto y sistemas energizados de apoyo hidráulicos, eléctricos o neumáticos en hangar o línea, diagnosticando averías, realizando pruebas operacionales que pueden requerir simulaciones complejas o el uso de bancos de prueba externos y, reemplazando los elementos defectuosos que no superen las pruebas reflejadas en la documentación técnica para asegurar la funcionalidad de todas las superficies de control del vuelo.

CR1.1 El mantenimiento y reparación de los elementos que componen el sistema de mandos de vuelo se realiza siguiendo el plan de mantenimiento, aplicando las instrucciones de trabajo recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y los documentos de trabajo asociados, dando respuesta a las averías detectadas para restaurar los sistemas afectados.

CR1.2 Los elementos de actuación del sistema de mandos de vuelo primarios, superficies móviles de actuación (aleros, timones de profundidad y dirección, elevones y flaperones, canard de control y sustentación, ruddervators, entre otros), así como sus aletas auxiliares y de control (tab) se verifican, comprobando daños estructurales producidos por esfuerzos o cargas excesivas, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, ajustando o sustituyendo los elementos en cada caso según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para obtener el resultado operacional de mando requerido.

CR1.3 Los elementos de actuación de los mandos de vuelo secundarios, superficies móviles de actuación (flaps, slats, spoilers, entre otros), con extensiones mediante carriles, barras articuladas y articulaciones de batimiento se inspeccionan, comprobando los daños estructurales producidos por esfuerzos o cargas excesivas, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, ajustando o sustituyendo los elementos deteriorados según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, para conseguir la estabilidad y control a baja velocidad requerida.

CR1.4 Los componentes encargados de la transmisión del movimiento en los mandos de vuelo, controles de actuación en el Cockpit, cables de mando y poleas, barras de actuación, elementos de giro, elementos amortiguadores de movimiento, Pressure Control Unit (PCU), servo actuadores hidráulicos, eléctricos y neumáticos se inspeccionan, comprobando con el uso de útiles dinamométricos, bancos de presión hidráulica, neumática y equipos de comprobación eléctricos, realizando los chequeos operacionales reflejados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, ajustando o sustituyendo los elementos que no superen las pruebas realizadas para obtener el resultado operacional requerido.

CR1.5 Los elementos de control e indicación del movimiento de las superficies de actuación de los mandos de vuelo, transmisores de posición (lineales, rotatorios, magnéticos) y sus

instrumentos de indicación, servo controles de actuación del sistema de vuelo automático, válvulas selectoras, check, solenoides de actuación, entre otros, se inspeccionan, comprobando su operatividad, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, y ajustando o sustituyendo los elementos necesarios según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, para obtener el control en cada uno de sus ejes.

CR1.6 Los componentes o elementos desmontados del sistema de mandos de vuelo se inspeccionan (visualmente y con equipos de comprobación de daños estructurales) y dependiendo del nivel de los daños observados, son desechados, reparados o enviados a talleres especializados para su recuperación según las indicaciones del manual del componente afectado.

CR1.7 El diagnóstico y análisis de averías de los elementos eléctricos en el sistema de mandos de vuelo (sensores de proximidad, transmisores de posición, servoactuadores, Linear Variable Differential Transformer (LVDT), Rotary Variable Differential Transformer (RVDT), instalaciones eléctricas, instrumentos de indicación, entre otros) se realiza, usando equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, polímetros, fuentes de alimentación, entre otros), siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave y reemplazando los elementos defectuosos para obtener un correcto control e indicación.

CR1.8 Las líneas de distribución hidráulicas, neumáticas del sistema de mandos de vuelo se inspeccionan visualmente, comprobando su presión y estanqueidad con los equipos de prueba y medida (manómetros, bancos de prueba, entre otros), y dependiendo del nivel de los daños observados, son desechados y sustituidos, o reparados según las indicaciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave para la actuación de las superficies de control.

CR1.9 Las superficies aerodinámicas de mandos de vuelo primarios (alergones, timones de profundidad y dirección, elevones y flaperones, canard de control y sustentación, ruddervators, entre otros), así como sus aletas auxiliares y de control (tab), los elementos de actuación de los mandos de vuelo secundarios (flaps y slats con extensiones mediante carriles, barras articuladas, articulaciones de batimiento y spoilers), cables de mando y poleas, barras de actuación, elementos de giro, elementos amortiguadores de movimiento, PCU, servo actuadores hidráulicos, eléctricos y neumáticos, instrumentos de indicación en el Cockpit se verifican visualmente en rampa/línea, dando respuesta a las averías reportadas por la tripulación técnica, realizando bite test o pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, ajustando o sustituyendo los elementos que no superen los test realizados según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, recuperando la capacidad operacional del sistema de mandos de vuelo.

RP2: Efectuar el mantenimiento programado y no programado del sistema de mandos de vuelo, de aeronaves equipadas con sistemas de transmisión de mando por medios eléctricos (fly by wire) en hangar o línea, diagnosticando las averías reportadas, realizando pruebas operacionales que pueden requerir simulaciones complejas o el uso de bancos de prueba externos y reemplazando los elementos defectuosos que no superen las pruebas reflejadas en la documentación técnica asegurando la funcionalidad de todas las superficies de control.

CR2.1 El mantenimiento y reparación de los elementos que componen el sistema de mandos de vuelo se realiza, siguiendo el plan de mantenimiento, aplicando las instrucciones de trabajo recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y los documentos de trabajo asociados y dando respuesta a las averías detectadas para restaurar los sistemas afectados.

CR2.2 Los elementos de actuación del sistema de mandos de vuelo primarios, superficies móviles de actuación (alergones, timones de profundidad y dirección, elevones y flaperones,

canard de control y sustentación, ruddervators, entre otros), sus aletas auxiliares y de control (tab) se inspeccionan, comprobando los daños estructurales producidos por esfuerzos o cargas excesivas, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos y, ajustando o sustituyendo los elementos necesarios según los documentos de mantenimiento para obtener el resultado operacional de mando.

CR2.3 Los elementos de actuación de los mandos de vuelo secundarios, superficies móviles de actuación (flaps y slats, con extensiones mediante carriles, barras articuladas, articulaciones de batimiento y spoilers) se inspeccionan, comprobando los daños estructurales producidos por esfuerzos o cargas excesivas, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos y, ajustando o sustituyendo los elementos necesarios según los documentos de mantenimiento, para conseguir la estabilidad y control a baja velocidad.

CR2.4 Los componentes de actuación del sistema de mandos de vuelo eléctrico (fly by wire) PCU, servo actuadores y motores (eléctricos e hidráulicos), transmisiones de movimiento, válvulas eléctricas e hidráulicas, puntos de giro, amortiguadores de esfuerzos, entre otros, se inspeccionan, comprobando su funcionamiento con el uso de bancos de presión hidráulica, neumática y equipos de diagnóstico, realizando las pruebas operacionales reflejadas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, ajustando o sustituyendo los elementos que no superen las pruebas realizadas, para obtener el resultado operacional requerido.

CR2.5 Los elementos de control e indicación del sistema de mandos de vuelo eléctrico (fly by wire), Sidestick o volante de control, Pedal Feel and Trim Unit (PFTU), computadores de control y gestión de órdenes de mando, computadores de monitoreo, transmisores de posición (lineales, rotatorios, magnéticos, RVDT, LVDT, unidades de detección de asimetría, entre otros), solenoides de actuación, elementos de indicación en cabina, entre otros, se inspeccionan, realizando comprobaciones sencillas (resistencia, tensión, continuidad, entre otros) o colaborando en pruebas aviónicas complejas que pueden requerir equipos de comprobación externos y, ajustando o sustituyendo los elementos necesarios según los documentos de mantenimiento, para obtener el control de sus ejes.

CR2.6 Los elementos mecánicos de actuación desmontados del sistema de mandos de vuelo eléctrico (fly by wire) se comprueban, realizando bite test y pruebas operacionales que pueden requerir equipos y bancos de prueba externos, y dependiendo del nivel de los daños observados son desechados, reparados o enviados a talleres especializados para su recuperación según las indicaciones del manual del componente afectado.

CR2.7 Los elementos eléctricos en el sistema de mandos de vuelo eléctrico (fly by wire), sensores de proximidad, transmisores de posición, servoactuadores, LVDT, RVDT, líneas de cableado de transmisión de datos, señales discretas y alimentaciones eléctricas, instrumentos de indicación, entre otros, se verifican comprobando con los equipos de prueba y medida (polímetros, fuentes de alimentación, entre otros), y siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, su funcionamiento, reemplazando los elementos defectuosos en cada caso utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, torquímetros, herramienta neumática, entre otros).

CR2.8 Las líneas de distribución hidráulicas y neumáticas del sistema de mandos de vuelo eléctrico (fly by wire) se inspeccionan visualmente, comprobando su presión y estanqueidad con los equipos de prueba y medida (manómetros, bancos de prueba, entre otros) y dependiendo del nivel de los daños observados, son desechados y sustituidos, o reparados según las indicaciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave para la actuación de las superficies de control.

RP3: Efectuar el mantenimiento programado y no programado del tren de aterrizaje de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y

pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos para restaurar los componentes afectados.

CR3.1 La aeronave se eleva en hangar, colocándola sobre tres gatos, apoyándolos sobre los puntos marcados como JACK-POINTS, comprobando que está nivelada longitudinalmente y transversalmente con plomadas y niveles de burbuja, asegurándola y comprobando que la altura libre al suelo permite la libre extensión y retracción del tren de aterrizaje de acuerdo con el manual de mantenimiento de la aeronave.

CR3.2 El eje del tren de aterrizaje se verifica visualmente que no está deteriorado, limpiando con un trapo de algodón que no deje pelusa y un limpiador no acuoso, observando que está libre de óxido o dañado y reparando en cada caso, aplicando el compuesto preventivo (anticorrosivo) con brocha y con las espátulas no metálicas para suavizar los bordes, verificando que el grosor no supera los límites máximos y que el color está igualado en toda la pieza.

CR3.3 El tren de aterrizaje principal se verifica visualmente, comprobando sus accesorios principales (pistón deslizante, viga del carretón, recortador de inclinación, sistema acortador del tren, conjunto de suspensión lateral, conjunto de pasadores de bloqueo, enlace de torque inferior, enlaces de articulación superior e inferior, actuador Lockstay), comprobando que no hay signos de corrosión, grietas, deterioro excesivo, golpes punzantes, abolladuras y rebabas en el cromo, utilizando la iluminación suficiente para detectar los daños y herramientas especiales (micrómetros, calibres, relojes comparadores, entre otros), reparando los elementos deteriorados siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.4 La carga de nitrógeno de los amortiguadores del tren principal se verifica, instalando el adaptador en la válvula de carga y su manómetro, midiendo la extensión, la temperatura de la superficie del pistón, usando un termómetro digital o laser y registrando los datos para cotejarlos con los marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, realizando la carga de nitrógeno necesario en cada caso, utilizando un equipo de carga de nitrógeno de alta presión, retirando los equipos y haciendo una prueba de fugas de la válvula de purga/inflado, utilizando el KIT de pérdidas.

CR3.5 El tren de aterrizaje se verifica, desmontando y montando el conjunto, quitando las tuercas y tornillos de los bulones de sujeción, desacoplándolo del avión, soltando y quitando líneas hidráulicas, eléctricas que lo unen a la aeronave, las ruedas y frenos, apoyándolo en la cuna de transporte, utilizando una plomada y cinta adhesiva para marcar las líneas de referencia, drenando los fluidos hidráulicos y nitrógeno del amortiguador, utilizando las herramientas de acortamiento del tren de aterrizaje, retirándolo del avión y montando la nueva unidad reacondicionada, según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.6 El amortiguador de tren principal se verifica visualmente, observando pérdidas de aceite por el vástago, cambiando la activación de la junta primaria a la junta secundaria en cada caso, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), revisando las pérdidas en días sucesivos de ciclos normales del avión, sustituyendo la junta primaria si se confirman fugas, para ajustar la estanqueidad del sistema.

CR3.7 El amortiguador de tren principal se sustituye, elevando la aeronave para librar el suelo con la extensión máxima del vástago del amortiguador, sujetándolo con eslingas, desmontando las ruedas, conjuntos de frenos y en su caso la viga del carretón, apoyándolo en la cuna de transporte, despresurizando el líquido hidráulico y el nitrógeno del interior de la camisa, desacoplándolo, desconectando las tuberías y cables, bajando el conjunto, montando de nuevo el amortiguador y reacondicionado el sistema siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.8 La viga del carretón se sustituye con el tren de aterrizaje suspendido y sujeto con eslingas, desmontando las ruedas y conjuntos de frenos, retirando los soportes de equipo adicional del carretón, desacoplando del amortiguador del tren y desconectando los conectores

eléctricos e hidráulicos del tren de aterrizaje al carretón, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), y calzos de madera, montando el nuevo elemento en el orden inverso, dándole el apriete a los tornillos y tuercas con el torquímetro y utilizando el hidráulico asignado al circuito, renovando el sistema.

RP4: Efectuar el mantenimiento programado y no programado del tren de aterrizaje principal de la aeronave en el hangar, realizando sustituciones, diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos, para restaurar los componentes afectados.

CR4.1 El sistema de Bogie Alignment Pitch Trimmer (sistema de acortamiento y alineación del carretón) se verifica visualmente, comprobando el estado de sus componentes y los elementos adyacentes, sustituyéndolo en cada caso, quitándole presión al sistema hidráulico, al martinete de Pitch Trimmer, aflojando los tornillos y tuercas, soltando los ejes que lo sujetan con las llaves dinamométricas aplicables, sacándolo de su alojamiento y montándolo en el orden inverso al desmontaje, dándole el apriete a los tornillos y tuercas con el torquímetro y utilizando el hidráulico asignado al circuito, renovando el sistema.

CR4.2 El conjunto del soporte lateral del tren (Side Stay Assembly), el mantenedor de posición bloqueo (Lock Stay), el mantenedor de posición lateral (Side Stay), los resortes de bloqueo del Lock Stay (Lock Springs), los arneses eléctricos y tuberías hidráulicas se inspeccionan visualmente, comprobando que no existen daños estructurales o elementos sueltos, utilizando linterna de alta potencia lumínica, trapos de limpieza y limpiadores no acuosos para retirar la grasa, asegurando que no se produce retracción inadvertida del tren de aterrizaje.

CR4.3 Las compuertas de tren principal y de morro se verifican visualmente, posicionándolas en "modo mantenimiento en tierra", comprobando la ausencia de grasa en los elementos electrónicos (sensores de posición, actuadores, entre otros) y que los ajustes de las puertas están alineados, soltando las bisagras y regulando los rodillos, cables de accionamiento, entre otras, asegurando la aerodinámica del avión.

CR4.4 El tren de aterrizaje de morro se inspecciona visualmente después de un excesivo giro del tren, giro del tractor de arrastre o por el mal funcionamiento del sistema de dirección, observando los daños en la orejeta de enlace entre el torque inferior y la orejeta del amortiguador, el pasador de enlace de torque de horquilla de barra remolcadora, el accesorio y el pasador de enlace de torque superior de la manga giratoria del tren, el enlace de par superior e inferior y el pasador de vértice, los extremos del vástago y los pasadores de fijación de los actuadores de dirección (martinetes) y la brida superior a los pasadores de fijación del accesorio principal, reemplazando las piezas que estén dañadas, sustituyéndolas por unas nuevas utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), transportadores de ángulo y los aceites minerales marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.5 La extensión y retracción del tren de aterrizaje se comprueba haciéndolos subir y bajar con el avión apoyado en gatos y equilibrado, accionando la palanca que actúa sobre el mecanismo, con el banco de prueba hidráulico de alta capacidad y los inerciales del avión, observando que el ciclo de cierre y apertura se realiza en el tiempo previsto y comprobando que la alineación de las compuertas sean las marcadas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.6 Las unidades de bloqueo del tren de aterrizaje, de la puerta y los rodillos se inspeccionan visualmente, limpiando con algodón sin pelusa textil humedecido con limpiador general no acuoso, con una fuente de luz de alta potencia y una lupa de vidrio con 0,5 aumentos de mínimo, observando daños, grietas, corrosión, desgastes excesivos, pérdidas de aceite por las conexiones, etiquetas colocadas en las cerraduras de los trenes y en las cerraduras de las

puertas, reparando o sustituyendo en cada caso por unos nuevos, asegurando la fijación del tren.

CR4.7 Los sensores de proximidad, sensores de objetivo (targets) se comprueban visualmente que no tengan deterioros ni suciedad, limpiando con algodón sin pelusa textil humedecido con limpiador general no acuoso, reparando o sustituyendo los sistemas, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), asegurando la funcionalidad del sistema.

CR4.8 El computador de control de extensión/retracción se verifica visualmente, utilizando el analizador digital, realizando el chequeo del sistema y observando si hay algún fallo memorizado que persista una vez borrado, sustituyendo el elemento afectado con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), restaurando el sistema.

RP5: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas de caída libre del tren, ruedas y frenos de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos y utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para restaurar los componentes afectados.

CR5.1 La caída libre del tren de aterrizaje se verifica con el avión montado sobre los gatos de elevación, configurado el avión en modo vuelo, tren de aterrizaje recogido, interruptores o palancas de extensión, abriéndose las puertas y desbloqueándose los trenes, observando que los ganchos de bloqueo estén completamente abiertos o llevándolos a la posición en cada caso, reseteando el sistema, comprobando los elementos que constituyen el sistema (cerrojos de compuertas, de tren, entre otros) y recogiendo de nuevo con el utillaje de retracción (banco hidráulico), para asegurar la salida del tren de aterrizaje en caso de emergencia.

CR5.2 El inflado de los neumáticos se ajusta, comprobando que la lectura de los manómetros de presión (dos diferentes con el mismo rango de medida) entren en los valores marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, medidos en el aeropuerto de salida y de llegada, aumentando o disminuyendo la cantidad de aire en cada caso, con el inflador y observando si tiene pérdidas, cambiando el neumático en cada caso.

CR5.3 El eje de rueda y el casquillo del eje de los bujes se inspeccionan, comprobando el diámetro externo del eje y del diámetro interno del casquillo, observando que no hay grietas ni corrosión, mediante líquidos fluorescentes penetrantes, micrómetros, calibres y relojes comparadores, entre otros, reemplazando los elementos deteriorados, usando los equipos de extracción y la herramienta común (llaves de vaso, de codo, fijas, torquímetros, entre otros), restituyendo el sistema de rodaje.

CR5.4 Las ruedas de tren principal se cambian colocando el CHOCK WHEEL (calzo) en posición para las ruedas (tren de aterrizaje principal), elevando la aeronave, disminuyendo la presión de los neumáticos a aproximadamente 2 bar (29 Pressure per square inch (PSI)), retirando la tapa del cubo de frenos, el sensor de presión, entre otros, apoyándolas en la cuna de desmontaje, quitando la tornillería y utilizando el cono guía, extrayéndolas, utilizando un trapo de algodón sin pelusa y un limpiador general no acuoso para desengrasar las interfaces de los componentes, volviendo a lubricar con grasa tanto el eje como los rodamientos, montando el neumático en la aeronave siguiendo el orden inverso al desmontaje.

CR5.5 Los conjuntos de freno se inspeccionan visualmente, retirando el neumático, liberando la presión hidráulica, los conectores eléctricos, los racores de las tuberías, observando el estado del paquete de frenos por golpes, corrosión, o indicios de sobrecalentamiento y el límite de desgaste de pastillas y discos, sustituyendo el conjunto, soltando la tornillería con la

herramienta común (llaves de vaso, de codo, fijas, torquímetros, entre otros), extrayendo el conjunto y cambiándolo por uno nuevo, para el frenado de la rueda.

CR5.6 El tacómetro de velocidad de la rueda se verifica con la herramienta de accionamiento (accionador de eje estriado) conectada a un motor de giro (taladro), haciéndolo girar para dar una velocidad de entre 900 y 1100 (RPM) y observando que los pistones de freno se retraen en cada una de las fases descritas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.7 El sistema de frenos se sangra, extrayendo el líquido de frenos y eliminando el aire contenido en el sistema, aflojando la válvula de purga y observando por el útil (manguera transparente y contenedor de reciclaje), que no salen burbujas del circuito, asegurando la eficacia y estabilidad de frenado.

CR5.8 El ordenador de control se verifica, realizando un bite test con el equipo de diagnóstico, comprobando errores memorizados en el sistema, borrando los errores y comprobando los elementos defectuosos (sensores y actuadores, entre otros) con los equipos de prueba y medida (polímetro, bancos digitales, entre otros), sustituyendo en cada caso.

RP6: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas asociados al frenado del avión, a la dirección y al sistema de indicación de presión de las ruedas en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos y usando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, para restaurar los componentes afectados.

CR6.1 El acumulador de frenos se verifica visualmente, instalando manómetros en la entrada del sistema y en los acumuladores de presión, accionando el freno de estacionamiento, presurizando el sistema hidráulico y dejando que se establezca la temperatura, comprobando que la presión según la secuencia es la marcada en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR6.2 La temperatura de freno de estacionamiento se verifica con el termómetro de medida infrarroja y desactivando los sensores, observando la temperatura que hay 15 minutos después de soltarlo en la zona de la placa de presión entre los dos pistones superiores, tomando los datos y comprobando con el resto de paquetes, volviendo a medir en cada caso, sustituyendo los elementos (paquetes de frenos, pistones de presión, sensores, entre otros) deteriorados con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros).

CR6.3 El fan de ventilación de enfriamiento de los frenos se verifica visualmente, comprobando que no tiene deformaciones o rotura de las aspas y que el sensor de temperatura lo activa, utilizando un calentador de aire caliente para atemperarlo, reemplazando el sensor en cada caso, para asegurar el enfriamiento forzado de los frenos.

CR6.4 El sensor de presión de ruedas se verifica, utilizando un manómetro calibrado, observando la medida de todas las ruedas y comparándolas con los datos extraídos del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, cambiando el sensor si la diferencia entre ruedas supera el 5%.

CR6.5 El sistema de dirección de tren de morro se verifica visualmente, observando el estado de los elementos (tuberías, cables, soportes, entre otras), reparando en cada caso y comprobando las medidas de los ángulos de giro, utilizando un cuadrante graduado en el tramo de giro, haciendo los giros y vuelta a la marcha recta según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, coincidiendo ruedas y cuadrante en 0º, asegurando la alineación entre el volante y la rueda.

CR6.6 Los sensores de indicación de ángulo de la dirección se verifican, instalando el banco de prueba y los útiles de acoplamiento en la cremallera metálica del amortiguador de dirección para comprobar su calibración y realizar movimientos, apuntando los datos obtenidos y comparando con los del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, sustituyendo en cada caso y volviendo a realizar el proceso de recalibración del sistema.

CR6.7 El ángulo de dirección se verifica visualmente, colocando las ruedas sobre dos placas de metal, con la dirección centrada e instalando el cuadrante graduado, moviendo a través de la barra de remolque en el tren de dirección hasta que el objetivo (target) y el sensor de proximidad de sobreviraje (izquierdo y derecho) mande la señal a la pantalla y encienda las luces de advertencia de deslizamiento en el objetivo (target), reparando los sensores o target en cada caso, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR6.8 El tren de aterrizaje se verifica en tierra, comprobando los sensores de posición de tren de aterrizaje, sensores de proximidad o elementos que actúan con ellos, seleccionando en los activadores la posición de vuelo con tren recogido y puertas cerradas, observando el funcionamiento y sustituyendo los elementos deteriorados en cada caso, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la aeronave.

CR6.9 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

RP7: Aplicar el mantenimiento programado y no programado del sistema de tren de aterrizaje actuado electromecánicamente, realizando inspección visual, ajustes, chequeos de verificación, entre otros, reparando o sustituyendo elementos deteriorados o por límite de horas, ciclos o calendario, para asegurar el buen estado del tren y estructura de la aeronave.

CR7.1 La caja de engranajes, el motor eléctrico, switches y conexión de actuadores del tren de aterrizaje se inspecciona visualmente por fugas, desgaste, daños, fijación, ruidos extraños y utilizando el equipo de control y medida (equipos de diagnóstico, polímetros, entre otros), y chequeando el nivel de aceite.

CR7.2 Las llantas y neumáticos se inspeccionan por grietas, corrosión, desgaste e inflado de neumático y condición y desgaste de los cojinetes, sustituyendo en cada caso.

CR7.3 El tren de aterrizaje, sus componentes (SHOCK STRUT, SLIDING, DRAG BRACE, barras de retracción, entre otros), uniones de actuación, dirección y shimmy damper se inspeccionan visualmente y con ayuda de linternas y espejos, por grietas, amarre, fijación, presión y fugas de hidráulico.

CR7.4 El tren de aterrizaje se actúa con la ayuda de una fuente eléctrica externa, entregando y manteniendo 28.25 ± 0.25 VDC, durante los ciclos de extensión y retracción del tren, comprobando que las compuertas, las luces del sistema de extensión/retracción, bocina de aviso, tensión del cable de bloqueo arriba, libre actuación de la manivela de extensión de emergencia y ajuste de los switches de seguridad y recorrido, asegurando la salida de las ruedas.

RP8: Realizar la revisión general (overhaul) del conjunto tren de aterrizaje (Landing Gear, Drag Brace, actuadores, llantas, frenos, Steering, caja de engranajes del tren, entre otros), realizando el desmontaje, limpieza, inspección, reparación y sustituciones en cada caso, reensamblado y comprobando su funcionamiento, asegurando su completa conformidad con todas las tolerancias de servicio aplicables especificadas en las instrucciones del titular del certificado de tipo o del fabricante para la aeronavegabilidad continuada, siguiendo las instrucciones de los Manuales de Overhaul de Motor y Accesorios.

CR8.1 Los elementos del tren de aterrizaje (amortiguadores, actuadores del tren de aterrizaje, paquetes de frenos, entre otros) se desmontan colocando cada subconjunto en una mesa de trabajo independiente, realizando el lavado preliminar utilizando desengrasantes y cepillos, para el acondicionamiento previo al desmontaje.

CR8.2 Los elementos del tren de aterrizaje se desmontan utilizando herramienta estándar y extractores específicos, desechando juntas, pasadores, casquillos, pastillas de frenos y tornillería, limpiando las piezas principales con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando soluciones salinas, disolventes, productos abrasivos, ultrasonidos, comprobando visualmente desgaste, corrosión y estado general.

CR8.3 Las piezas (actuadores, llantas, frenos, Steering, caja de engranajes del tren, entre otros) se comprueban por daños superficiales evidentes, grietas, corrosiones, sobretemperatura (en los paquetes de freno) y desgastes, visualmente y con los equipos de prueba y medida (calibres pie de rey, relojes comparadores, calibres de interiores, entre otros), verificando anchos, espesores y controlando que están por encima de las dimensiones mínimas indicadas en el Manual de Overhaul, sustituyéndolas en cada caso.

CR8.4 Las piezas (Strut, sliding, torque knees, drag braces, wheels, piston housings, entre otras) se inspeccionan por grietas y corrosión mediante Ensayos No Destructivos, empleando las técnicas de Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas y Corrientes Inducidas para las piezas metálicas, ensayando las sometidas a alta temperatura (paquetes de frenos) con durómetros (rockwell/brinell) e inspeccionando con sondas de conductividad eléctrica que sus cualidades de resistencia están dentro de los límites de diseño del fabricante.

CR8.5 Las piezas (Strut, sliding, torque knees, drag braces, wheels, piston housings, entre otras) se restauran retirando la pintura con decapantes químicos y proyección de cáscara de nuez, puliendo, eliminando corrosiones, restos de suciedad, muescas y abolladuras, utilizando limas, esmeriles u otros abrasivos, soluciones cáusticas, lavando y secando con aire, midiendo por segunda vez tras la restauración.

CR8.6 Las piezas (Strut, sliding, torque knees, drag braces, wheels, piston housings, entre otras) se protegen superficialmente, protegiéndolas de la corrosión aplicando Alodine/Bonderite, imprimación y pintura final y restaurando cromados y cadmiados.

CR8.7 El montaje de cada subconjunto del tren de aterrizaje se realiza uniendo los elementos en orden inverso al desmontaje, utilizando tornillería, sellos, discos, pastillas, cojinetes, casquillos, y juntas nuevas, siguiendo las indicaciones del Manual de Overhaul, aplicando el apriete a las tuercas y tornillos con la llave dinamométrica, lubricando y dando presión de nitrógeno en su caso y efectuando todas las Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio aplicables.

CR8.8 El amortiguador, actuadores del tren de aterrizaje, de los paquetes de frenos y la presión de las ruedas se comprueban observando fugas de hidráulico y utilizando el banco de prueba y medida, observando que el conjunto rotor gira libremente después de liberar la presión de los pistones, inflando los neumáticos con nitrógeno, equilibrando dinámicamente añadiendo contrapesos en cada caso, comprobando pérdidas de gas del neumático a las 24 horas,

simulando el peso del tren y las cargas en vuelo y cotejando los datos obtenidos con los recogidos en el Manual de Mantenimiento de la aeronave, observando ruidos extraños y juego axial al girar el tornillo sin fin.

Contexto profesional

Medios de producción

Elementos de mandos de vuelo. Elementos del tren de aterrizaje. Elementos de dirección, frenos y ruedas. Banco de pruebas eléctricas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas y portátiles, termómetros y utillaje específico. Equipos para la localización de defectos por ensayos no destructivos. Equipos de diagnóstico de averías. Cableados eléctricos, sensores y controles electrónicos. Equipos de medición de formas y máquinas de equilibrado. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación.

Productos y resultados

Mantenimiento programado y no programado de mandos de vuelo en sistemas de accionamiento manual directo, indirecto y sistemas energizados de apoyo hidráulicos, eléctricos o neumáticos en hangar o línea, efectuado. Mantenimiento programado y no programado del sistema de mandos de vuelo, de aeronaves equipadas con sistemas de transmisión de mando por medios eléctricos (fly by wire) en hangar o línea, efectuado. Mantenimiento programado y no programado del tren de aterrizaje de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado del tren de aterrizaje principal de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas de caída libre del tren, ruedas y frenos de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas asociados al frenado del avión, a la dirección y al sistema de indicación de presión de las ruedas en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado del sistema de tren de aterrizaje actuado electromecánicamente, aplicado. Revisión general (overhaul) del conjunto tren de aterrizaje (Landing Gear, Drag Brace, actuadores, llantas, frenos, Steering, caja de engranajes del tren, entre otros), realizado.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave, documentación Air Transport Association (ATA) como referencia de aeronaves. Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes. Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).

UNIDAD DE COMPETENCIA 6

Mantener/ reparar los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección contra hielo y lluvia de aviones con motor de turbina

Nivel: 3
Código: UC2551_3
Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas de oxígeno de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos para restaurar los componentes afectados.

CR1.1 Los sistemas de oxígeno se mantienen/reparan, aplicando las instrucciones de trabajo recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y los documentos de trabajo asociados, dando respuesta a las averías detectadas.

CR1.2 Los equipos y componentes (botella de oxígeno, las válvulas, reguladores, tuberías de distribución y máscaras, entre otros) encargados del suministro de oxígeno a la tripulación técnica (sistema de almacenamiento, sistema de distribución y el sistema de control e indicación), a los pasajeros y al sistema portátil en las aeronaves se verifican, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, utilizando la herramienta habilitada para trabajos en sistema oxígeno (torquímetros, llaves de vaso, fijas, entre otras), para la sustitución o ajuste de los elementos que no superen los test realizados, asegurando la aportación de oxígeno en el interior de la aeronave.

CR1.3 Los componentes del sistema de oxígeno de la tripulación técnica (botella de oxígeno, las válvulas, reguladores, tuberías de distribución y máscaras, entre otros) se verifican, realizando comprobaciones visuales, utilizando mezcla de agua y jabón neutro, observando que no existan pérdidas de oxígeno en las conexiones, tuberías o equipos de utilización final, utilizando la herramienta de comprobación y medida (manómetros, llaves fijas o equipo de comprobación de pérdidas) para sustitución o ajuste de los elementos que no superen los test realizados.

CR1.4 Los componentes del sistema de oxígeno de suministro a los pasajeros (botellas de oxígeno, compresor, válvulas, reguladores, tuberías de distribución, máscaras o contenedores químicos individuales), situados en todos los compartimentos del avión donde puede ir un pasajero (cabina del avión, lavabos, cocinas, áreas de trabajo de la tripulación auxiliar) se verifican, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, utilizando la herramienta de comprobación y medida (manómetros, llaves fijas o equipo de comprobación de pérdidas) para sustitución o ajuste de los elementos que no superen los test realizados.

CR1.5 Los componentes del sistema de oxígeno portátil (botellas de oxígeno, equipo de respiración y protección Protective Breathing Equipment (PBE), compresor válvulas, reguladores, tuberías de distribución, equipos de respiración primera ayuda o contenedores químicos individuales, entre otros), se verifican visualmente y realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, utilizando la herramienta de comprobación y medida (manómetros, llaves fijas o equipo de comprobación de pérdidas) para sustitución o ajuste de los elementos que no superen los test realizados.

CR1.6 Las botellas de oxígeno metálicas y sus reguladores se desmontan e inspeccionan periódicamente por grietas y fugas tras ser sometidas a pruebas hidrostáticas mediante Ensayos No Destructivos e inspección visual, sustituyendo aquellos elementos deteriorados y desechando las juntas de goma, entre otros.

RP2: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de elementos del mobiliario, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, para restaurar los componentes afectados.

CR2.1 Los sistemas del equipo mobiliario y revestimiento de la cabina, las cocinas y sus equipos, los lavabos y sus equipos, el textil como cortinas, fundas de asiento y moqueta, las particiones de cabina, los asientos de tripulación técnica, auxiliar y pasajeros, los suelos de separación entre cabina y bodega-carga se verifican, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos, utilizando las herramientas de mantenimiento y útiles especiales de anclajes, para la sustitución o ajuste de los elementos que no superen los test realizados, reparando aquellos componentes no estructurales de composite, policarbonato y materiales Honeycomb Core con herramientas de reconformado (taladradoras angulares, abrasivos rotativos, entre otros), asegurando la confortabilidad, propiedades ignífugas y seguridad en el interior de la aeronave.

CR2.2 Los asientos de la tripulación se inspeccionan visualmente que están anclados al suelo, observando deterioros (anclajes flojos, oxidados, entre otros), comprobando el equipo de emergencia, anclajes del tripulante al propio asiento, ajustes de los brazos anatómicos, espumas de asientos y cojines, utilizando herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros) y útiles específicos marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, para asegurar la ergonomía, propiedades ignífugas y seguridad.

CR2.3 Los paneles de cabina, paneles calefactables, los dotados con mandos de actuación de la tripulación, decorativos, cortinas anti-sol, armarios y alfombras de cabina se verifican, garantizando que sus inscripciones son legibles, que lucen los luminosos integrales, reparando o sustituyendo en cada caso lo deteriorado sin perder sus propiedades ignífugas (vinilos, bombillas, led, paneles, entre otros).

CR2.4 Los asientos de los Tripulantes de Cabina Pasajeros (Commercial Aviation Services, CAS) se revisan visualmente, comprobando las espumas, cojines, anclaje al suelo, arneses del tripulante y su repliegue automático, reparando o sustituyendo los elementos que no superen las inspecciones, con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, de estrella, planas, torquímetro, entre otras) para validar su seguridad y asegurar la recogida del asiento dejando las puertas de emergencia libres y conservando sus propiedades ignífugas.

RP3: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de elementos del equipo de buffet, cocinas y lavabos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos, restaurando la aeronavegabilidad.

CR3.1 Las cocinas (GALLEY) y buffet se comprueban, verificando visualmente los cierres, interruptores, Circuit Breakers, placas de calor, enfriadores, entre otros, comprobando la instalación eléctrica, compresor, tuberías, radiadores y elementos que conforman el sistema, utilizando los equipos de comprobación y medida (manómetros, milióhmetro, polímetros, entre

otros), reparando o sustituyendo en cada caso con el utillaje establecido en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, para rearmar los sistemas evitando posibles deterioros de los alimentos.

CR3.2 Las cafeteras y hornos se comprueban visualmente, observando la estanqueidad de la instalación, evacuación de agua, aislamiento, funcionamiento eléctrico, Circuit Breakers, control de la temperatura exterior del horno, utilizando polímetros, termómetros, herramienta común, entre otras, reparando o sustituyendo en cada caso, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.3 Las unidades enfriadoras (CHILLER) se verifican a través de los equipos de comprobación y medida (manómetros, termómetros, entre otras), observando el enfriamiento producido y la presión interna del circuito, reciclando y recargando el gas del sistema utilizando las estaciones de recarga, para asegurar el enfriamiento del sistema de refrigeración.

CR3.4 El panel luminoso con las indicaciones de control de la cocina para los diferentes servicios (cafeteras, hornos, unidades enfriadoras, entre otras) se verifican con los equipos de prueba y medida (polímetros, pinza amperimétrica, entre otros), los componentes, protecciones eléctricas (switches y circuit breakers) y el cableado eléctrico, sustituyendo el panel por uno nuevo, reestableciendo la información de funcionamiento de los sistemas y componentes.

CR3.5 Los baños de la aeronave (fijos o móviles) se verifican visualmente, observando que se encuentran unidos a los puntos de seguridad de la estructura primaria mediante sujeciones fijas o a los rieles de los asientos de pasajeros por su parte inferior y con tirantes de la parte superior de éste a la estructura primaria en cada caso, con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros).

CR3.6 Los baños se mantienen diariamente, comprobando visualmente la tapa de aleta del compartimiento de residuos, el extintor, la puerta de entrada al lavabo, apertura de emergencia por el exterior, la puerta del contenedor de residuos, ajustando o sustituyendo los elementos en cada caso siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.7 Los elementos que constituyen el baño se revisan, observando visualmente la cubierta del inodoro, la instalación de espaciadores, bandeja del piso del baño, la puerta del lavabo, cubierta del lavabo y tornillería en general, entre otras, observando su ajuste, fisuras y óxidos, reparando con resinas epoxi, refuerzos de metal o material compuesto según lo indicado por el Manual de Reparaciones Estructurales del fabricante (SRM) o por la Organización de Diseño Aprobada (Desing Organization Approval, DOA) en cada caso, restaurando los componentes del sistema.

CR3.8 El inversor de los lavabos que se utiliza para convertir el suministro eléctrico del avión a 115VAC/60Hz, el sistema de llamada y sistema de detección de humo se comprueba con un multímetro (el sistema eléctrico) y visualmente, introduciendo los productos especiales que simulan humo, observando que salta el aviso a la tripulación auxiliar, para mantener la información de lo que sucede en el baño.

RP4: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de elementos del equipo de emergencia y equipo en los compartimentos de carga, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos y utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, restaurando la aeronavegabilidad.

CR4.1 Los compartimentos de carga se revisan visualmente, observando cortes, torsiones, deshilachados, roces, desgaste, puntas rotas, patrones de cosido dañados en las inserciones de la red, abolladuras, corrosión en las partes metálicas, bucles y conectores metálicos sueltos,

faltantes o dañados, comprobando el funcionamiento de la sección telescópica y los accesorios finales, revisando que no están sueltas las etiquetas de identificación de las redes, reparando o sustituyendo en cada caso, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.2 Los revestimientos de los compartimientos de carga se revisan visualmente, observando que no existen fisuras o deterioros en las capas del revestimiento, en la tira ignífuga entre paneles, pestillos de los paneles de descompresión, reparando las zonas afectadas, utilizando productos bicomponentes de relleno o parches de acero inoxidable en cada caso, cambiando pestillos, entre otros, utilizando espátulas de plástico y herramientas común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros).

CR4.3 Los sistemas de ventilación, calefacción, sistema de carga manual o automático, sistema de drenaje, revestimientos de paredes y techos, sistema de seguridad de descompresión rápida, sistema de detección de humo, tiras de sellado, bandejas de drenaje, placas de protección sistema de extinción de incendios, sistema de iluminación para facilitar la estiba, los paneles del piso y las particiones fijas del compartimiento de carga, entre otros, se comprueban antes de cada vuelo visualmente, observando que son estancos que no tienen obstrucciones ni suciedad, reparando los elementos estancos, limpiando la suciedad y liberando las obstrucciones.

CR4.4 Los equipos de emergencia (instalaciones de cuerda de escape, equipo de primeros auxilios, equipo médico suplementario, Kit médico de emergencia avanzado, entre otros) se comprueban, garantizando que no están caducados ni manipulados, sustituyendo el equipo de emergencia en cada caso, asegurando el kit de supervivencia de la aeronave.

CR4.5 El mecanismo de acceso al paquete de supervivencia contenido en la estructura de la puerta se revisa, haciéndolo funcionar y observando su despliegue automático, comprobando que los componentes no se encuentran caducados, reparando el sistema, enviándolo al taller habilitado (WORKSHOP) para su reacondicionamiento y/o cambiando los elementos del kit en cada caso, asegurando que la puerta está operativa en caso de emergencia.

CR4.6 Las luces de guiado de emergencia del pasaje se comprueban, haciéndolas funcionar y observando que todas lucen, cambiándolas por unas nuevas siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave y sustituyendo todas las baterías de las linternas.

CR4.7 Los equipos de emergencia de primeros auxilios utilizados por los médicos y equipo desfibrilador se verifican, comprobando que se encuentran en el recipiente hermético cerrado y no manipulado, asegurando que la fecha de caducidad que viene marcada en la parte frontal del contenedor y del desfibrilador, no supera los cinco años desde su reposición.

CR4.8 Los equipos de emergencia del sistema por radiobaliza, los paquetes de baterías instalados en la carcasa de la Emergency Locator Transmitter (ELT), el sistema de satélite que transmite la señal de socorro, entre otros, se verifican, probando el funcionamiento del sistema de transmisor de localización de emergencia (ELT), sistema transmisor automático de localización, la baliza de localización submarina de baja frecuencia, comprobando que se activa el G-Switch y el Switch Remoto, reparando los elementos en mal estado con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, destornilladores, entre otros), para el desmontaje y montaje, y cambiando las baterías cuando estén caducadas.

CR4.9 El equipo de supervivencia y flotabilidad (chalecos salvavidas y balsas de flotación), las botellas de CO2 de inflado rápido, las líneas de vida, las ayudas de embarque, tabletas purificadoras de agua, raciones de sacarosa y suplementos vitamínicos, la cuerda de amarre, kits de reparación de pinchazos para la balsa, tinte marcador de alta visibilidad para agua de mar, el ancla de mar, la cuerda de arrastre, silbato, bolsas o botellas de agua potable, paquetes de vendajes, el kit de supervivencia, linternas, balizas, bengalas y la bomba de mano, entre otras, se verifican, comprobando su caducidad o visualmente, observando el estado de los elementos, sustituyendo o reparando en cada caso, para asegurar la supervivencia de los ocupantes de la embarcación.

RP5: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de elementos del sistema de agua potable y residuos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos y utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, restaurando la aeronavegabilidad.

CR5.1 El sistema de agua potable (tuberías, conexiones, grifos, filtros y sistemas de desagüe) se verifica, comprobando visualmente la presurización, despresurización, distribución, drenaje y purga del sistema, haciendo funcionar los equipos, limpiando la cal contenida, sustituyendo filtros, utilizando la herramienta común y la específica y desinfectando el agua del sistema utilizando peróxido de hidrógeno, hipoclorito, entre otros, asegurando la potabilidad del agua según lo indicado en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.2 Los depósitos de almacenamiento de agua se mantienen, realizando diagnóstico de averías, comprobando las válvulas de llenado y sobrellenado, utilizando equipos de presión con manómetros y polímetros o bancos de prueba para los sensores y actuadores que monitorizan el agua.

CR5.3 Las líneas y válvulas de distribución que suministran el agua potable de los tanques a los elementos del sistema se verifican visualmente y con los bancos de prueba externos en cada caso, realizando pruebas de estanqueidad y comprobando la llegada de suministro a todos los elementos, reparando o cambiando, la bomba, válvula, calentadores de agua, entre otros.

CR5.4 Los filtros de agua potable se verifican visualmente comprobando que no contienen impurezas en el agua y que no han superado el tiempo límite establecido, reparando los elementos deteriorados (llaves de paso, grifos, calentadores, entre otras) con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.5 La cantidad de agua potable se comprueba en el sistema de indicación e información de cabina (analógico o digital), verificando visualmente y con los medios de comprobación y medida (polímetros, analizadores digitales, entre otras), las válvulas de drenaje, el panel de servicio, entre otras, realizando autodiagnóstico y asegurando que la cantidad de agua es la contenida en los tanques, para su distribución en el vuelo.

CR5.6 Las válvulas de llenado/desbordamiento/drenaje de los tanques y las líneas principales se comprueban visualmente y con los equipos de prueba y medida (polímetros, micrómetros, relojes comparadores, entre otras), observando que funcionan, comprobando que cortan el suministro cuando han llegado al nivel.

CR5.7 Los sistemas de drenaje de aguas residuales se verifican visualmente, comprobando que las válvulas de los lavabos, las cocinas, los mástiles de drenaje calefactados, entre otros, no están obstruidos/deteriorados, estancando el agua, comprobándolos haciendo funcionar cada sistema, cambiando las válvulas, grifería, cisterna, entre otros, y limpiando la instalación con los productos indicados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para la evacuación de los desechos generados durante el vuelo.

CR5.8 Los sistemas de lavabos se comprueban visualmente, revisando con los equipos de prueba y medida (polímetros, analizadores, herramienta común, entre otros) el módulo electrónico de control de descarga, los sensores, transmisores, diafragmas de aislamiento de residuos, separadores, válvulas, entre otras, comprobando el sistema, haciéndolo funcionar, cambiando los elementos deteriorados, restituyendo la funcionalidad del sistema.

CR5.9 Los mástiles de drenaje calefactados, los compresores, microinterruptores de presión diferencial del sistema de evacuación de las aguas residuales, se verifican visualmente y con los aparatos de prueba y medida (compresímetros, manómetros, polímetros, herramienta común,

entre otros) por la parte inferior del avión, comprobando que evacuan el agua residual al exterior, observando que no existen fugas, que el aire sangrado de los motores principales o de la Unidad de Energía Auxiliar (Auxiliary Power Unit (APU)) suministra el aire para presurizar el sistema de agua potable, la presión del sistema de agua potable está entre 25 Pressure per square inch (psi) y 30 psi, cambiando los elementos que no superen las pruebas realizadas siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

RP6: Efectuar el mantenimiento programado y no programado de elementos del sistema de protección contra el hielo, del sistema de agua potable y residuos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, restaurando la aeronavegabilidad.

CR6.1 El sistema de protección contra el hielo de los tanques de desechos se comprueba visualmente y con los equipos de prueba y medida (polímetros, analizadores, herramienta común, entre otras), verificando las pérdidas en las tuberías, comprobando la instalación, las unidades de control, los sensores y actuadores, haciéndolos funcionar y sometiéndolos a pruebas con los equipos de diagnóstico.

CR6.2 Los mástiles de drenaje de aguas residuales y unidades de control se comprueban con los equipos de prueba y medida (polímetros, analizadores, herramienta común, entre otras), verificando que se ponen en funcionamiento, previniendo que se congelen provocando la formación de hielo.

CR6.3 Los elementos de calentamiento y su gestión de funcionamiento se reparan, sustituyendo los elementos deteriorados con la herramienta común (crimpadoras, soldadores, llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otras), siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, restaurando la funcionalidad del sistema.

CR6.4 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

Contexto profesional

Medios de producción

Elementos de los sistemas de oxígeno. Elementos del mobiliario. Elementos equipo de buffet, cocinas y lavabos. Elementos equipo de emergencia. Elementos agua potable y residuos. Banco de pruebas eléctricas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas y portátiles, termómetros y utillaje específico. Equipos para la localización de defectos por Ensayos No Destructivos (Non Destructive Testing N.D.T.). Equipos de diagnóstico de averías. Cableados eléctricos, sensores y controles electrónicos. Equipos de medición de formas y máquinas de equilibrado. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación.

Productos y resultados

Mantenimiento programado y no programado de los sistemas de oxígeno de la aeronave en el hangar, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de elementos del mobiliario, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de elementos del equipo de buffet, cocinas y lavabos, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de elementos del equipo de emergencia y equipo en los compartimentos de carga, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de elementos del sistema de agua potable y residuos, efectuado. Mantenimiento programado y no programado de elementos del sistema de protección contra el hielo, efectuado.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave, documentación Air Transport Association (ATA) como referencia de aeronaves. Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes. Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).

UNIDAD DE COMPETENCIA 7

Mantener los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de aviones con motor de turbina

Nivel: 3

Código: UC2552_3

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes de los sistemas de navegación, vuelo automático y comunicaciones de las aeronaves, realizando comprobaciones operacionales, bite test y colaborar con equipo de aviónica realizando pruebas operacionales que pueden requerir simulaciones complejas o el uso de bancos de prueba externos, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para dar respuesta a las averías detectadas, sustituyendo los equipos de posicionamiento inercial o por Global Positioning System (GPS), elementos de transmisión y recepción de radio navegación, comunicaciones por voz y datos en High Frequency (HF), Very High Frequency (VHF) y SATCOM, antenas emisoras y receptoras, reparando o sustituyendo los conectores y contactos de las líneas coaxiales de Radio Frequency (RF) de distribución y transmisión, líneas de cableado digitales y discretas para recuperar la capacidad Radio Navigation (RNAV) y la correcta transmisión de voz y datos.

CR1.1 Los equipos y componentes encargados de la navegación de la aeronave (Very High Frequency Omnidirectional Range (VOR), Instrument Landing System (ILS), Microwave Landing System (MLS), Automatic Direction Finding (ADF), Distance Measuring Equipment (DME), Optimized Method for Estimated Guidance Accuracy (OMEGA), radar meteorológico Weather Radar System (WXR), transpondedor Air Traffic Control (ATC), radioaltímetro Resolution Advisory (RA), antenas y guías de onda, sistemas de gestión y guiado de vuelo automático Flight Management System (FMS), sistemas de posicionamiento por satélite Global Navigation Satellite System (GNSS) (GPS), Global Navigation Satellite System (GLONAS), Europe's Global Navigation Satellite System (GALILEO), datos de aire (sondas de pitot y estática), Operators Association (AOA), Total Air Temperature (TAT), Central Air Data Computer (CADC), plataformas inerciales y acelerómetros Inertial Reference System (IRS) se verifican, dando respuesta a las averías reportadas por la tripulación técnica en el Libro/Bitácora de a bordo, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas Built In Tests (BITE), ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, observando los avisos de la prueba go-no go sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos que no cumplen los parámetros técnicos, para recuperar su funcionalidad operacional en vuelo.

CR1.2 Los equipos y componentes del sistema de comunicaciones, transmisores y receptores Ultra High Frequency (UHF), Very High Frequency (VHF), High Frequency (HF), Satellite Communications (SATCOM), antenas, acopladores, paneles de control, así como todos sus

componentes periféricos se verifican en rampa/línea, dando respuesta a las averías reportadas por la tripulación técnica en el Libro/Bitácora de a bordo, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas Built-In Test Equipment (BITE), ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, observando los avisos de la prueba go-no go sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos que no cumplen los parámetros técnicos para garantizar la transmisión/recepción de voz y datos.

CR1.3 Las redes de cableado de transmisión/recepción de datos, señales discretas, líneas coaxiales y fibra óptica, entre otras, se verifican visualmente siguiendo los criterios de inspección de cableado Electrical Wiring Interconnection System (EWIS), comprobando que no hay daños en los mazos de cableado por sobretensión o contaminación química, por pérdida de fluidos, roces o daños en su aislamiento, daños en su fijación, entre otros, con los equipos de diagnóstico (polímetro, megóhmetro, milióhmetro, espectrómetros, analizadores ópticos y digitales, entre otros) e interpretando planos, esquemas eléctricos, Electrical Wiring Diagram Manual (E.W.D.M.) e instrucciones de ingeniería para reparar o sustituir las líneas de cableado que no superen las pruebas realizadas.

CR1.4 El diagnóstico y análisis de averías de los elementos eléctricos y electrónicos se realiza usando equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave y el de diagramas de cableado eléctrico (Electrical Wiring Diagram Manual, E.W.D.M.) reemplazando los elementos defectuosos, restaurando la operatividad de los sistemas afectados.

RP2: Realizar el mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes encargados del control e indicación de la planta de potencia, generación eléctrica e instrumentación en las aeronaves, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas Built-In Test Equipment (BITE) ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, observando los avisos de la prueba go-no go sin interpretación de valores, según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para dar respuesta a las averías detectadas, sustituyendo los equipos de generación y distribución de Alternative Current (AC) y Direct Current (DC), (generadores y dinamos, baterías, Tip-Sleeve (TR), inversores estáticos, entre otros, dispositivos de supervisión eléctrica Generator Control Unit (GCU), Electronic Control Motor Unit (ECMU), dispositivos electromagnéticos de protección Circuit Breakers (CB), Remote Control Circuit Breakers (RCCB'S) y dispositivos de control de motor Full Authority Digital Engine Control (FADEC), Engine Control Unit (ECU), Electronic Interface Unit (EIU), Earned Value Management System (EVMU), sensores de temperatura, presión, vibración, entre otros, así como sus indicaciones en el Cockpit restaurando la operatividad de la aeronave.

CR2.1 Los equipos electrónicos de control y los componentes periféricos del motor, Full Authority Digital Engine Control-FADEC (Electronic Interface Unit-EIU, Vibratory Monitoring Unit (VMU), Engine Control Unit- ECU), instrumentos de indicación, alimentación de combustible, sensores de presión, temperatura, flujo, transmisores de nivel, actuadores eléctricos,

captadores de vibración, detectores de fuego y sus elementos de extinción se verifican visualmente, realizando comprobaciones con los equipos de medida (polímetro, megóhmetro, milióhmetro, espectrómetros, analizadores ópticos y digitales, entre otros), realizando pruebas básicas que no requieran resolución de problemas, que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos y de acuerdo a los planes de mantenimiento, ajustando o sustituyendo los módulos de control, tramos de cableados deteriorados o sueltos, así como todos los elementos que no cumplen los parámetros técnicos para recuperar la funcionalidad operacional en vuelo.

CR2.2 Los componentes encargados de la generación y distribución de la potencia eléctrica, generadores de Alternative Current (AC) y dinamos, Generator Control Unit (GCU), inversores estáticos, baterías y sus dispositivos de carga, transformadores rectificadores, equipos de distribución Electronic Control Motor Unit (ECMU), contactores, Remote Control Circuit Breakers (RCCB), relés y Circuit Breakers (CB), así como la red de distribución eléctrica se comprueban con los equipos de prueba y medida (voltímetro, óhmetro osciloscopio, frecuencímetros, entre otros), realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos y de acuerdo a los planes de mantenimiento, ajustando o sustituyendo los módulos de control, tramos de cableados deteriorados o sueltos que no cumplen los parámetros técnicos para recuperar la funcionalidad operacional en vuelo.

CR2.3 Los componentes del sistema de instrumentación de la aeronave, transductores de presión, temperatura, revoluciones, posición y velocidad, entre otros, instrumentos giroscópicos y electromecánicos, instrumentos digitales, Electronic Flight Instrument System (EFIS), pantallas de rayos catódicos, cristal líquido, Light Emitting Diode (LED), sistema de iluminación de cabina de vuelo, Cabin Voice Recorder (CVR), Digital Flight Data Recorder (DFDR), Dynamic Aircraft Route (DAR), así como los sistemas centralizados de mantenimiento, Cabin Management System (CMS), Centralised Fault Display System (CFDS), entre otros, se verifican realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, pruebas BITE, usando el ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos que no superen los test realizados según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, recuperando la capacidad operacional de los sistemas afectados.

CR2.4 Las redes de cableado de transmisión/recepción de datos, señales discretas, líneas coaxiales y fibra óptica, entre otras, se verifican visualmente siguiendo los criterios de inspección de cableado Electrical Wiring Interconnection System (EWIS), comprobando que no hay daños en los mazos de cableado por sobretensión o contaminación química, por pérdida de fluidos, roces o daños en su aislamiento, daños en su fijación, entre otros, con los equipos de diagnóstico (polímetro, megóhmetro, milióhmetro, espectrómetros, analizadores ópticos y digitales, entre otros), e interpretando planos, esquemas eléctricos e instrucciones de ingeniería, reparando o sustituyendo las líneas de cableado que no superen las pruebas realizadas, de acuerdo a lo indicado en el Electrical Wiring Diagram Manual (EWDm).

CR2.5 El diagnóstico y análisis de averías de los elementos eléctricos y electrónicos se realiza usando equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, reemplazando los elementos defectuosos, restaurando la operatividad de los sistemas afectados.

RP3: Realizar el mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes encargados del control e indicación de los sistemas mecánicos de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje, célula, neumático, combustible, oxígeno, aguas, protección contra el hielo/lluvia y luces en la

aeronave, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas Built-In Test Equipment (BITE), ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, observando los avisos de la prueba go-no go sin interpretación de valores, según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para dar respuesta a las averías detectadas, sustituyendo los computadores de control de los diferentes sistemas mecánicos e instrumentos de indicación en el Cockpit y obteniendo una correcta operatividad de la aeronave en su conjunto.

CR3.1 Los equipos de control y componentes periféricos de los sistemas de aire acondicionado y presurización, luces exteriores, protección contra el hielo y la lluvia, protección contra incendios, agua y residuos y oxígeno se verifican realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, pruebas BITE, usando el ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos necesarios para obtener el resultado operacional requerido.

CR3.2 Los equipos de control y componentes periféricos de los sistemas de combustible, hidráulico, neumático, y tren de aterrizaje se verifican realizando pruebas Built-In Test Equipment (BITE), usando el ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos necesarios, restaurando la operatividad de los sistemas en vuelo.

CR3.3 Las instalaciones eléctricas y los componentes del sistema de combustible, sensores de temperatura, sondas de cantidad, densímetros, compensadores de nivel, concentradores de datos, computadores de gestión, panel de repostado e instrumentos de indicación se verifican usando equipos de prueba (osciloscopio, frecuencímetro, analizadores digitales, espectrómetro y milióhmetro, entre otros), y siguiendo las normas de seguridad en cada caso, accediendo al interior de los tanques de combustible, usando los Equipos de Protección Individual (EPI) para la realización de los trabajos con seguridad y sustituyendo los elementos que no cumplen los requerimientos operativos.

CR3.4 Los componentes electrónicos de gestión, control y operación de los mandos de vuelo, computadores y periféricos del sistema FLY BY WIRE, así como sus elementos de actuación se comprueban dando respuesta a las averías detectadas, realizando pruebas Built-In Test Equipment (BITE), usando el ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos que no superen los test realizados según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave o los documentos de trabajo asociados.

CR3.5 Los componentes o elementos desmontados se inspeccionan visualmente, usando equipos de prueba (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), y dependiendo del nivel de los daños observados, son desechados, reparados o enviados a talleres especializados para su recuperación según las indicaciones de los Manuales de Mantenimiento y Overhaul.

CR3.6 Las redes de cableado eléctrico, distribución de alimentación, transmisión/recepción de datos analógicos, señales discretas, transmisión/recepción de datos, líneas coaxiales y fibra óptica, entre otras, se verifican con los equipos de prueba (polímetro, megóhmetro, milióhmetro, espectrómetros, analizadores ópticos y digitales, bancos/equipos de comprobación externos, entre otros), siguiendo los procedimientos Electrical Wiring Interconnection System (EWIS), reparando las líneas que no superen las pruebas realizadas de acuerdo al Manual de Mantenimiento de la Aeronave y a lo indicado en el Electrical Wiring

Diagram Manual (EWDM), interpretando planos y esquemas eléctricos para adaptar las redes de cableado a las nuevas funciones incorporadas.

CR3.7 El diagnóstico y análisis de averías de los elementos eléctricos en los sistemas mecánicos se realiza usando equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, reemplazando los elementos defectuosos para restaurar la operatividad de los sistemas afectados.

RP4: Realizar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas eléctricos y electrónicos de información, entretenimiento y confortabilidad interior de la aeronave, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas BITE, ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, observando los avisos de la prueba go-no go sin interpretación de valores, reemplazando los elementos defectuosos y usando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, restaurando la operatividad de los sistemas.

CR4.1 Los equipos y elementos del sistema de entretenimiento In-Flight Entertainment System (IFES), computadores de gestión, redes inalámbricas internas, equipos de distribución Enhanced Area Distribution Box (EADB), Task Unit (TU), redes multiplexadas, token ring, ethernet, elementos de control de butacas, pantallas Liquid Crystal Display (LCD), Pressurisation Control Unit (PCU), Seat Electronics Box (SEB), entre otras, se verifican realizando pruebas Built-In Test Equipment (BITE), usando el ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos que no cumplen los parámetros técnicos requeridos, recuperando su funcionalidad operacional.

CR4.2 Los equipos y elementos del sistema de gestión y control de cabina de pasaje, computadores de gestión, equipos de distribución Distribution Aircraft Unit (DEU), iluminación normal y de emergencia, paneles de información y control Final Approach Point (FAP), Aeronautical Information Publication (AIP), anunciadores Navigation System (NS), Flight Standardization Board (FSB), Release To Service (RTS), teléfonos de intercomunicación de cabina y altavoces, entre otros, se verifican realizando pruebas Built-In Test Equipment (BITE), usando el ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, sin interpretación de valores, ajustando o sustituyendo los elementos deteriorados en cada caso.

CR4.3 Los equipos y elementos de las redes inalámbricas internas de telefonía y datos móvil, equipos de gestión de redes, antenas y paneles de control se verifican realizando pruebas Built-In Test Equipment (BITE), usando el ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, sin interpretación de valores, enviando los dispositivos que no superen las comprobaciones a talleres especializados para su reparación, modificación o actualización.

CR4.4 Las redes de cableado eléctrico, distribución de alimentación, buses de transmisión/recepción de datos, cables coaxiales, fibra óptica, entre otras, se verifican con los equipos de prueba (polímetro, megóhmetro, milióhmetro, espectrómetros, analizadores ópticos y digitales, entre otros), siguiendo los procedimientos EWIS, modificándolos de acuerdo a los boletines de trabajo en cada caso, interpretando los planos y esquemas eléctricos para adaptar el cableado a las nuevas funciones incorporadas.

CR4.5 El diagnóstico y análisis de averías de los elementos eléctricos en los sistemas del interior de cabina, se identifican observando las causas que las producen, determinando el proceso de reparación en los tiempos operativos previstos, usando equipos de prueba (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), aplicando las técnicas adecuadas para medir distintos parámetros de funcionamiento (líneas digitales, tensión, intensidad, resistencia, frecuencia y estados lógicos, entre otros), aplicando las técnicas de trouble shooting (acorralamiento de avería) dadas por el Manual de Mantenimiento, mediante la sustitución de equipos operativos, restaurando la operatividad de los sistemas afectados.

CR4.6 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

Contexto profesional

Medios de producción

Baterías, generadores de corriente continua y alterna, unidades de control de generación, faros de aterrizaje, luces de navegación, anticollisión, sensores, actuadores, motores eléctricos, pantallas, parabrisas, motores de turbina, radiadores, compresores, entre otras. Estroboscópicas y unidades de potencia de suministro. Máquinas, herramientas fijas y portátiles. Máquinas para cables. Polímetros. Multímetros. Megóhmetro, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, capacitímetros y osciloscopios. Bancos de pruebas de equipos, tarjetas y componentes electrónicos. Fuentes de alimentación. Circuitos de protección eléctrica. Equipos e instrumentos patrón para comprobación y reglaje de instrumentos de medida. Ordenadores e impresoras. Equipos para limpieza.

Productos y resultados

Mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes de los sistemas de navegación, vuelo automático y comunicaciones de las aeronaves, realizado. Mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes encargados del control e indicación de la planta de potencia, generación eléctrica e instrumentación en las aeronaves, realizado. Mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes encargados del control e indicación de los sistemas mecánicos de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje, célula, neumático, combustible, oxígeno, aguas, protección contra el hielo/llovizna y luces en la aeronave, realizado. Mantenimiento programado y no programado de los sistemas eléctricos y electrónicos de información, entretenimiento y confortabilidad interior de la aeronave, realizado.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave, documentación Air Transport Association (ATA) como referencia de aeronaves. Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y

procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes. Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP).

UNIDAD DE COMPETENCIA 8

MANTENER/REPARAR LA ESTRUCTURA Y LA CÉLULA DE AERONAVES

Nivel: 3
Código: UC2539_3
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el mantenimiento programado de la estructura primaria y secundaria de la aeronave, verificando visualmente a través de una General Visual Inspection (GVI), el revestimiento, cuadernas y largueros, sujeciones, bordes de aperturas de registros, carenados, puertas de acceso, alojamientos y compuertas del tren, sus herrajes de sujeción, compartimento electrónico, el radome, carenados, las alas y sus elementos móviles (slats, flaps, spoilers y alerones), registros de tanque de combustible, pylons o engine mounts, góndolas y carenados, los Wing tips, bordes de ataque y salida de alas, puertas, paneles de inspección, compuertas de servicio, estructura interna y externa, herrajes de los estabilizadores, tirantes de refuerzo, las fijaciones, registros de mantenimiento, cajón de estabilizadores vertical y horizontal, entre otros, realizando reparaciones y aplicando la protección indicada en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y el Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.) con la ayuda de la herramienta, utillaje y medios (herramientas de medición, calibres, micrómetros, plataformas elevadoras, iluminación, entre otros) para asegurar la integridad estructural de las aeronaves.

CR1.1 Las plataformas móviles, arneses de seguridad y equipos de iluminación, entre otros, se seleccionan, preparando las tareas de inspección, ajustando las condiciones de trabajo al procedimiento establecido en materia de seguridad e higiene.

CR1.2 La estructura externa e interna se limpia, procurando accesos, inspeccionando visualmente que no ha sufrido ningún deterioro, siguiendo las tareas estándar recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave e instrucciones de la empresa de mantenimiento responsable.

CR1.3 Las estructuras se verifican, realizando una inspección general visual (GVI), detectando abolladuras, arañazos, delaminaciones, pliegues, grietas, corrosión, holguras, desgastes, fugas de combustible, entre otros, sustituyendo o reparando en cada caso, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la aeronave y el Structural Repair Manual.

CR1.4 Los daños encontrados en la inspección y que no estén controlados en el mapa de daños de la aeronave se identifican, ubicándolos y midiéndolos, reparando o sustituyendo, siguiendo el Structural Repair Manual (S.R.M.).

CR1.5 Los daños estructurales se valoran, determinando su reparación o no, según las tolerancias marcadas en el Structural Repair Manual (S.R.M.).

CR1.6 Los accesos para las reparaciones se realizan, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, utilizando los medios de seguridad e higiene, garantizando la integridad de los componentes estructurales adyacentes.

CR1.7 Los materiales utilizados en las reparaciones del fuselaje se preparan, asegurando que están normalizados todos los componentes (láminas metálicas, materiales compuestos, fijaciones, sellantes, entre otros), aplicando los productos de reparación siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, restaurando las propiedades estructurales de las zonas afectadas.

CR1.8 La estructura de la aeronave reparada se aísla de la corrosión con los productos de protección (imprimaciones, pinturas de acabado, inhibidores de corrosión, entre otros) indicados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, siguiendo las instrucciones de trabajo recogidas en las fichas de los productos aplicados, asegurando la durabilidad de la intervención y generando el documento de trazabilidad de la intervención.

RP2: Realizar reparación de daños (abolladuras, arañazos, hendiduras, grietas, perforaciones, corrosiones, delaminaciones, entre otros), en estructuras de aluminio, acero y materiales compuestos en aeronaves, identificando daños visualmente, evaluando los componentes siguiendo las indicaciones del Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.) o instrucciones de reparación aprobadas por una Organización de Diseño (DOA), reparándolas con la ayuda de herramientas de corte, limas, abrasivos, remachadoras, soldadoras, sellantes, fibra, adhesivos, calibres, galgas, entre otros.

CR2.1 Los daños en el revestimiento, abolladuras, arañazos o hendiduras se clasifican como menores de acuerdo a sus dimensiones de profundidad y extensión dadas en el Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.), rellenando con masilla aerodinámica suave con espátula en el contorno circundante de la piel de la aeronave sin cubrir la parte superior de los elementos de fijación, pintando la zona reparada de acuerdo a las prácticas estándar del Manual de Mantenimiento.

CR2.2 Los daños mayores en el revestimiento de aleación de aluminio, abolladuras, arañazos, hendiduras, corrosiones, grietas o perforaciones, entre otros, se clasifican de acuerdo a sus dimensiones de profundidad y extensión dadas en el Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.), reparándolos cortando/eliminando la/s zona/s dañada/s, utilizando discos de corte y redondeando las esquinas con un radio de 0,5 pulgadas, añadiendo un refuerzo de una Galga superior al revestimiento dañado, presentándolo sobre la estructura y sujetándolo con el utillaje de fijación (clecos, pinza, entre otras), realizando las filas de remaches de unión recomendados en el S.R.M., tratando las zonas reparadas añadiendo Alodine/Bonderite superficialmente y aplicando imprimación y pintura de acuerdo a las prácticas estándar del Manual de Mantenimiento.

CR2.3 Los daños en estructuras de fibra de vidrio se reparan, lijando, taladrando o saneando, limpiando con disolventes, agregando capas de fibra para igualar el grosor de las capas dañadas en cada caso impregnando adhesivo y siguiendo el patrón dado en el S.R.M para su curación y acabado.

CR2.4 Los daños en estructuras de fibra de carbono se reparan saneando la zona dañada y colocando telas de fibra de carbono preimpregnada, alternando la dirección de la fibra de cada capa, aplicando presión sobre las capas y colocando una bolsa de vacío y una lámpara incandescente, aplicando el curado y procedimiento de reparación descrito en el S.R.M. o en el documento aprobado por la DOA, controlando los tiempos de succión y temperatura.

CR2.5 Los daños en estructuras de honeycomb se reparan recortando la zona dañada en forma de cilindro, colocando adhesivo en el fondo y laterales del hueco cilíndrico y rellenando el hueco con un cilindro de honeycomb nuevo y cubriendo la superficie con adhesivo de acuerdo con el S.R.M. o reparación aprobada por DOA.

CR2.6 Las reparaciones estructurales se certifican rellenando el certificado de puesta en Servicio (Release to Service Certificate), de acuerdo a documentación aprobada, S.R.M., EASA CS-STAND (basadas en AC 43-13), reparaciones provenientes de Organizaciones de Diseño Aprobadas (DOA) o el propio fabricante.

RP3: Realizar el mantenimiento programado de la estructura terciaria de la aeronave, visualmente a través de una inspección general visual (GVI), las butacas, mobiliario interior, paneles de revestimiento, entre otros, realizando reparaciones y aplicando la protección indicada en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave con la ayuda de la herramienta, utillaje y medios (herramientas de medición, calibres, micrómetros, plataformas elevadoras, iluminación, entre otros) para asegurar sus características de diseño original.

CR3.1 Las escaleras, plataformas, arneses de seguridad y equipos de iluminación, entre otras, se preparan para las tareas de inspección, ajustando las condiciones de trabajo al procedimiento establecido en materia de seguridad e higiene.

CR3.2 La estructura externa e interna se limpia, procurando accesos, inspeccionando visualmente que no ha sufrido ningún deterioro, siguiendo las tareas estándar recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave e instrucciones de la empresa de mantenimiento responsable.

CR3.3 El mobiliario, paneles de embellecimiento, carenados, estructura externa e interna, entre otras, se inspeccionan, comprobando visualmente su integridad realizando una inspección general visual (GVI), detectando abolladuras, grietas, corrosión, holguras, entre otros, sustituyendo o reparando en cada caso siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR3.4 Los elementos dañados y desmontados del sistema se verifican, realizando comprobaciones operacionales que pueden requerir equipos y bancos de prueba externos, y dependiendo del nivel de los daños observados son desechados, reparados o enviados a talleres especializados para su recuperación según las indicaciones del manual del componente afectado.

CR3.5 Los elementos dañados se adecuan, reparándolos, restaurándolos o sustituyéndolos por otros nuevos, conservando su función aerodinámica y estética de la aeronave.

RP4: Realizar cálculos para controlar el peso y el balance de la aeronave, asegurando que se encuentra dentro de los valores de la gráfica de la envolvente, que el centro de gravedad no ha variado con carga, entre otras, situándola según las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR4.1 Los datos de peso básico en vacío, límites de peso (peso máximo al despegue, peso máximo al aterrizaje), capacidad de combustible, número de pasajeros y zonas de carga (bodegas), brazos del centro de gravedad por estaciones y posición de los asientos de pasajeros según tablas, se obtienen en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para tener la referencia de los valores establecidos.

CR4.2 La aeronave se pesa asegurando que se cumplen las especificaciones del fabricante en el intervalo cuando sufre una modificación en la estructura y/o equipamiento, realizando un pesado básico en vacío (BEW) calculando la suma del peso de la estructura los componentes, los fluidos de operación y combustible no utilizable.

CR4.3 El peso del modelo específico de la aeronave se anota extrayéndolo del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, pesando la aeronave y recogiendo los datos de la pesada en seco (peso básico + tripulación y equipaje + equipos de emergencia, comidas y bebidas +

equipos de servicios de abordaje) pesada sin combustible (peso seco + pasajeros + equipaje y carga), calculando el peso máximo de despegue dentro de los límites operativos indicados.

CR4.4 La aeronave se pesa dentro del hangar, sobre ruedas, empleando básculas de plataforma o sobre gatos (Jack points), empleando sondas de pesaje calibradas y certificadas, conectándolas a una maleta con ordenador para realizar los cálculos, drenando el combustible, comprobando que el aceite de los motores está al máximo, chequeando que los equipos instalados están en su sitio y corresponden con la lista de equipamiento de la aeronave, que la aeronave está elevada y nivelada, el peso básico en vacío y determinando el momento a partir de las lecturas de la báscula, restando los artículos que no forman parte de la aeronave vacía, teniendo en cuenta el combustible y aceite no usables emitiendo un certificado de peso y centrado, teniendo en cuenta las correcciones de los certificados de calibración de las sondas de pesaje y de acuerdo con lo indicado en el Manual de Vuelo y el Manual de Mantenimiento.

CR4.5 La envolvente de la aeronave se calcula, utilizando las gráficas contenidas en el manual de mantenimiento o manual de vuelo de la aeronave (ofreciendo rangos máximos del centro de gravedad (inches) y el peso (libras), informándonos de los límites de peso y balance para controlar la carga máxima admitida.

CR4.6 Los límites de la gráfica se comprueban, utilizando el peso total (pounds) y momento total (pounds-inches), comprobando que estamos dentro de la envolvente del centro de gravedad, asegurando en la referencia de la gráfica de porcentaje, que el resultado de la media cuerdas aritmética se obtiene de la posición del centro de gravedad en % de MAC y el peso, redistribuyendo la carga, moviéndola o quitando peso en cada caso.

CR4.7 El centro de gravedad de la carga se comprueba (si existen dudas en el control del centro de gravedad), realizando la división de la distancia que se mueve el peso, multiplicado por el peso a ser movido, dividiéndolo entre el peso total obteniendo el dato de cambio del centro de gravedad.

CR4.8 La carga se asegura que está bien amarrada, fijando los trinquetes de las cintas y ganchos, entre otros, para que no se mueva en ninguna de las situaciones del vuelo, asegurando la integridad de la aeronave.

RP5: Verificar la aeronave después de la caída de un rayo observando los elementos aviónicos, de radio, estructura y hélices, utilizando los equipos de comprobación y medida (polímetros, banco de pruebas, entre otros), reparando o sustituyendo los elementos deteriorados (hélices, batería, relés, fusibles, circuit breakers, cableado eléctrico, entre otros), utilizando la herramienta común (llaves de vaso, de codo, torquímetros, pelacables, alicate de electricista, entre otros) para restaurar la operatividad de la aeronave.

CR5.1 La batería, relés, fusibles, circuit breakers, cableado eléctrico, entre otros, se verifican visualmente por posibles daños (desperfectos o cortes) producidos por la caída del rayo, comprobando con el equipos de prueba y medida (polímetros, banco de pruebas, entre otros) daños por calentamiento y valores de conductividad diferentes de las masas en diferentes puntos, reparando o sustituyendo el cableado o elementos dañados, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, de codo, torquímetros, pelacables, alicate de electricista, entre otros), siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.2 La estructura primaria y secundaria se verifica, comprobando visualmente si pasa o no pasa luz en algún punto, utilizando un espejo y una luz fría, anotando daños y reportándolo al departamento de calidad para su valoración.

CR5.3 Las hélices de la aeronave se verifican visualmente, comprobando toda la superficie desde el encastrado a la punta de pala, observando que no se encuentran en mal estado,

utilizando el tapping testing o ultrasonidos escuchando o visualizando anomalías en el sistema, sustituyendo o reparando siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.4 La brújula eléctrica, brújula magnética, GPS, radar meteorológico, entre otros, se verifican visualmente en cabina con el equipo de diagnóstico, conectándose con los componentes aviónicos, observando que no tienen anomalías, reparando o sustituyendo siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.5 El sistema de fuel (combustible), sistema de oil (aceite), sistemas hyd (hidráulico) y motores (engines) se comprueban realizando una revisión de tipo prevuelo y de los sistemas de mandos, haciéndolos funcionar y observando su estado, reparando o sustituyendo los sistemas deteriorados siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR5.6 La aeronave se verifica realizando un vuelo de revisión, observando operativamente que arranca sin visualizar averías y que el vuelo supera la prueba sin incidencias, asegurando el buen funcionamiento en vuelo.

RP6: Verificar la aeronave después de operar en condiciones que requieren mantenimiento no programado, parada súbita de motor, operación en áreas polvorientas, áreas muy húmedas, terreno blando e irregular, aterrizaje forzoso, vuelo turbulento, áreas volcánicas, entre otros, reparando o sustituyendo los elementos deteriorados, utilizando la herramienta común (gatos, llaves de vaso, de codo, torquímetros, extractores, entre otros) para restaurar la operatividad de la aeronave.

CR6.1 La hélice, el governor, el motor y el fuselaje se inspeccionan visualmente tras parada súbita del motor por posibles daños, realizando overhaul o sustitución de governor y hélice y enviando el motor a centro autorizado, reparando posibles arrugas, grietas y deformaciones del fuselaje, siguiendo indicaciones de los manuales de mantenimiento de célula, motor y hélice y manual de reparaciones estructurales.

CR6.2 El amortiguador del tren de morro, los filtros de instrumentos y las líneas de pitot y estática, tras operar en áreas polvorientas, se limpian de suciedad, se sustituyen y se soplan, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave.

CR6.3 La estructura bajo el piso de cabina, cono de cola, registros de ala, empenaje, entre otros, tras operar en áreas muy húmedas, se inspeccionan por corrosión en su posterior revisión programada, siguiendo las indicaciones del programa de control de corrosiones del manual de mantenimiento de aeronave.

CR6.4 Los neumáticos, llantas, frenos, pozos del tren y amortiguadores, entre otros, tras operar en terrenos blandos e irregulares, se inspeccionan por cortes, pérdida de presión de amortiguadores, pérdida de hidráulico, desgastes, grietas, corrosiones, sobrettemperatura, deformaciones en los discos, holguras en los actuadores, deformaciones estructurales, entre otros, limpiándolos, dándolos servicio, reparándolos o sustituyendo, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave.

CR6.5 La aeronave se inspecciona en un primer nivel, visualmente de forma general por daños externos que evidencien posibles daños estructurales (grietas en las llantas, fugas de hidráulico, paneles arrugados, grietas en los soportes de motor, ventanillas agrietadas, deformaciones de largueros, entre otros) tras un aterrizaje forzoso, toma dura, o vuelo turbulento, en un segundo nivel, de forma más detallada colocando la aeronave en gatos y desmontando trenes de aterrizaje, llantas, uniones ala-fuselaje, pernos de ala, engine mounts, entre otros, para inspección por ensayos no destructivos, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave.

CR6.6 La aeronave se inspecciona visualmente por acumulación de cenizas volcánicas, retirándolas con cepillos y aspirador, limpiando el tren de aterrizaje, sustituyendo filtros de instrumentos, inspeccionando y limpiando las líneas de pitot y estática, chequeando los equipos de aviónica, inspeccionando por condición, erosiones y obstrucciones el exterior de la aeronave, realizando una carta completa de lubricación y reparando daños estructurales, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave, manual de reparaciones estructurales y recomendaciones específicas del fabricante.

RP7: Realizar las operaciones de estacionamiento de la aeronave, procedimientos de deshielo, asegurando la integridad de la estructura y de los elementos que conforman la unidad, realizando movimientos con el equipo tractor y los útiles de transporte para posicionarla en el lugar indicado, protegiéndola de la intemperie en cada caso y certificando su conservación.

CR7.1 La aeronave es anclada a tierra si va a pasar más de 14 días aparcada y se esperan vientos superiores a los máximos permitidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, utilizando cadenas y enganchándolas a argollas, apagando todos los sistemas que consuman corriente, aparcándola en el hangar en situaciones que se prevean de rachas de viento que superen los máximos previstos.

CR7.2 La aeronave se remolca o empuja con el equipo tractor, realizando la operación, enganchando la barra de remolque al tren de aterrizaje de morro o con horquilla de remolque en tren principal en cada caso a través del enganche rápido, asegurando el movimiento en línea recta en los últimos metros de la maniobra, evitando daños por sobreesfuerzo a las ruedas, por giro excesivo a la dirección y al tren de aterrizaje, dejando la aeronave en el sitio establecido.

CR7.3 Las palas de la hélice se frenan y amarran con el equipo de fijación (eslinga y argolla), sujetándolas al suelo, protegiendo el tubo pitot, puertos de estática y cualquier elemento de la aeronave por donde pueda entrar un objeto extraño con las fundas indicadas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CR7.4 Los bordes de las puertas, cristales y puerto de ventilación, entre otros, se protegen siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, preservando los equipos del interior del sol y los órganos mecánicos internos de objetos extraños, asegurando la conservación de la aeronave y señalizando con banderas rojas con la inscripción "REMOVE BEFORE FLIGHT".

CR7.5 La aeronave se rearma comprobando visualmente que tenemos quitadas y guardadas las fundas de las hélices, calzos retirados, fundas de Pitot y estáticas, puertas con el film de protección retirado y todas las tomas exteriores libres de obstáculos, conectando el APU y/o la batería en cada caso, abriendo compuertas de acceso a la unidad de potencia, arrancando según indicaciones del piloto, chequeando que no hay fugas de fluido, humos o ruidos extraños y que las hélices comienzan a girar, asegurando el funcionamiento de la unidad de potencia de la aeronave.

CR7.6 La aeronave se protege contra el hielo, siguiendo el protocolo previsto en el Manual de Mantenimiento de la aeronave y entre otros:

- La aeronave se somete al proceso de protección contra el hielo aplicando fluido depresor (tipo I o tipo II), con el equipo de presión, asegurando la cobertura de toda superficie para generar una capa protectora de fluido disminuyendo el punto de congelación del agua.
- El sistema antihielo de la aeronave se comprueba visualmente, pulsando el botón situado en el pedestal, para la comprobación de la resistencia en el sistema antihielo, observando que el indicador de temperatura de gases de escape aumenta en unos 20°C (dependiendo de la aeronave) y al apagarlo vuelve a reducir la temperatura.

- El sistema de desempañado de cristales se comprueba visualmente, accionando el sistema de calefacción de la aeronave, moviendo la palanca o pulsando el botón del sistema comprobando que funciona de manera suave y sin fricción, reparando o sustituyendo el mecanismo, comprobando con los útiles de prueba y medida (dinamómetro, polímetros, entre otros) los valores de medición, con los recogidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- Las entradas de aire del motor de la aeronave y el radiador de enfriamiento de aceite se verifican visualmente, comprobando que no contienen hielo y nieve, limpiando con glicol utilizando un trapo limpio o un pulverizador, para asegurar la circulación de entrada de aire en el motor.

CR7.7 El certificado de aptitud para el servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de la aeronave se rellena tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

Contexto profesional

Medios de producción

Materiales preimpregnados, materiales auxiliares, disolventes, desmoldeantes, utillajes, máquinas de corte manuales y semiautomáticas, remachadoras manuales y neumáticas, fijaciones temporales (clecos, pinzas), máquinas de conformado, aparatos de transporte y elevadores, instrumentos de medida, instalaciones climatizadas, instalaciones de almacenamiento, estufas, neveras, autoclaves, sicotevas, volteadores, dosificadores y mezcladores. Equipos manuales de detección de fugas de vacío. Conectores eléctricos (termopares). Equipo de Protección Individual (EPI). Herramientas de corte manual. Cinta de fijación autoadhesiva. Sistemas informáticos. Crimpadoras. Taladros. Pistolas aerográficas. Equipos de lijado. Banco de pruebas eléctricas. Medios de elevación y transporte. Máquinas, herramientas fijas y portátiles, termómetros y utillaje específico. Equipos para la localización de defectos por ensayos no destructivos. Equipos de diagnóstico de averías. Cableados eléctricos, sensores y controles electrónicos. Equipos de medición de formas y máquinas de equilibrado. Equipo tractor. Equipo de presión de fluido. Equipo informático de control y gestión de la producción, del aprovisionamiento, del personal y de la operación. Certificado del procedimiento de mantenimiento.

Productos y resultados

Mantenimiento programado de la estructura primaria y secundaria de la aeronave, realizado. Reparación de daños (abolladuras, arañazos, hendiduras, grietas, perforaciones, corrosiones, delaminaciones, entre otros), en estructuras de aluminio, acero y materiales compuestos en aeronaves, realizado. Mantenimiento programado de la estructura terciaria de la aeronave, realizado. Toma de datos, ejecución de cálculos para controlar el peso y el balance de la aeronave, realizado. Verificación de la aeronave después de la caída de un rayo, realizado. Verificación de la aeronave después de operar en condiciones que requieren mantenimiento no programado, parada súbita de motor, operación en áreas polvorientas, áreas muy húmedas, terreno blando e irregular, aterrizaje forzoso, vuelo turbulento, áreas volcánicas, entre otros, realizado. Operaciones de estacionamiento de la aeronave, procedimientos de deshielo, realizados.

Información utilizada o generada

Manual de Mantenimiento de la Aeronave. Documentación técnica de la aeronave (Wiring Diagram Manual, Schematic Diagram Manual, Trouble Shooting Manual). Documentación técnica de los componentes. Parte de Vuelo (Technical Log Book). Normativa aplicable ordenada por la entidad reguladora para la instalación de los componentes nuevos en la aeronave, órdenes de trabajo, esquemas, planos. Manuales técnicos de operación de equipos de pruebas. Normas y procedimientos de trabajo o de reparación. Tablas de equivalencias de materiales o componentes. Normas de calidad específicas del fabricante. Reglamentos aeronáuticos. Procedimientos aeroportuarios. Documentos oficiales de control. Libro de bitácora de la aeronave. Sistemas informáticos para información de averías, de procedimientos o de programación y actuación. Documentos y procedimientos relacionados con los sistemas de calidad ordenada por la entidad reguladora. Normativa aplicable referente a la seguridad, prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental. Diccionario de inglés técnico aeronáutico. Normativa de Seguridad en Plataforma (NSP). Manual de Reparación Estructural (SRM).

MÓDULO FORMATIVO 1

Mantenimiento/repación de los motores de aviones con turbina de gas y sus sistemas auxiliares

Nivel:	3
Código:	MF2547_3
Asociado a la UC:	UC2547_3 - Mantener/repación los motores de aviones con turbina de gas y sus sistemas auxiliares
Duración (horas):	420
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar procesos de mantenimiento programado del motor, conducción de potencia y sistemas de indicación, comprobaciones de aceite, compuertas, pruebas de generación eléctrica, entre otras, ajustando los elementos defectuosos y usando la documentación técnica.

CE1.1 Explicar el proceso de revisión para verificar la cantidad de aceite del motor asegurando la que necesita para estar bien lubricado.

CE1.2 En un supuesto práctico de revisión de paneles, salidas de aire, broches de capot, compuertas de FAN, puerta del Remote Administration Tool (RAT), elementos del PYLON, entre otros, asegurando la apertura, cierre y ajuste de los elementos:

- Realizar verificación visual de los paneles, salidas de aire, broches de capot, controlando su holgura y pérdidas del depósito de aceite, asegurando el funcionamiento del conjunto de propulsión.
- Realizar el proceso de comprobación del fan de reversa y el cierre de la puerta Ram Air Turbine (RAT), asegurando su estanqueidad cuando esté cerrada y apertura cuando se acciona el sistema.
- Realizar el proceso de verificación de las compuertas de acceso del motor, el mástil de drenaje y los drenajes del pylon, asegurando la lubricación y cierre del motor.
- Realizar el proceso de verificación de la zona de entrada del motor y el spinner, comprobando que no hay suciedad o elementos que puedan comprometer la funcionalidad.
- Realizar el proceso de verificación de los elementos del pylon o engine mounts, revestimiento del nose cowl, paneles acústicos y sonda P2/T2, asegurando que todo está dentro de los parámetros marcados por el fabricante de la aeronave.
- Realizar el proceso de verificación de la salida de fan (álabes, struts de salida, y compuertas de reversas) y salida de turbina de baja (alabes y tobera de escape), asegurando el giro libre de los álabes.

CE1.3 Aplicar métodos de comprobación del nivel y recarga de aceite en los Integrated Drive Generator (IDG) #1y2, para ajustarlo a la medida óptima de lubricación.

CE1.4 Aplicar pruebas operacionales del sistema de Generación Eléctrica de Emergencia, explicando los resultados.

CE1.5 Explicar los métodos de comprobación de las válvulas del sistema de sangrado de motor High Pressure (HP), Pressure Reducing Valve (PRV), Intermediate Pressure (IP), Transferencia Temporal de Valores (TTV) para el control de la sobrepresión.

C2: Aplicar procesos de diagnóstico de averías del motor, conducción de potencia y sistemas de indicación, localizando el fallo, las causas que lo provocan en cada caso y determinando el proceso de reparación.

CE2.1 Aplicar inspección boroscópica, limpieza del compresor, los álabes de la turbina, la cámara de combustión, entrada en pérdida, inyectores y cajas de accesorios, entre otros, observando anomalías producidas por sobrecalentamiento, ingestión de objetos extraños, pájaros, entre otros, utilizando Dry Moting, explicando la limpieza del motor para prevenir sobrecalentamiento por suciedad de la Exhaust Gas Temperature (EGT), arrancándolo en modo automático mediante la pantalla Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM), observando parámetros de vibración, equilibrado, aceleración, potencia, entre otros, y las pérdidas exteriores por el mástil de drenaje de hidráulico, aceite o combustible.

CE2.2 Aplicar procedimientos de verificación de la unidad de control de combustible, transmisor de flujo o bomba, reemplazando los elementos y reparando el sistema.

CE2.3 Describir el proceso de desmontaje-montaje del motor de la aeronave, siguiendo los pasos descritos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave:

- Despresurizar los depósitos y acumuladores hidráulicos.
- Soltar los breakers y asegurarlos.
- Abrir los capots del FAN y de reversa.
- Quitar los paneles de acceso de los mounts.
- Soltar los pernos y las tuercas de sujeción.
- Bajar el motor con la cuna de extracción.

CE2.4 En un supuesto práctico de diagnóstico de un sistema de indicación para chequear los sistemas de la aeronave:

- Realizar la verificación de la unidad de control de combustible, transmisor de flujo y bomba, sustituyendo los elementos deteriorados, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- Realizar test funcional de ambos canales de la unidad de control electrónico de motor Electric Control Unit (ECU), del sistema Full Authority Digital Engine Control (FADEC) vía Multi Control Display Unit (MCDU), con los equipos específicos y analizadores digitales.
- Realizar la comprobación y sustitución del sistema de encendido del motor y las LRU correspondiente en cada caso, comprobando el funcionamiento óptimo del motor.
- Realizar un test operacional de la unidad de control de empuje de motor, comprobando mediante el dinamómetro la fuerza necesaria para mover la palanca de control de empuje situada en el pedestal de la cabina del avión

CE2.5 Aplicar test operacional a la unidad de control de empuje de motor, comprobando la fuerza necesaria para mover la palanca de control de empuje situada en el pedestal de la cabina.

CE2.6 Aplicar métodos de verificación de los componentes de la reversa de empuje con los equipos específicos considerando su actualización, restaurando los sistemas y realizando pruebas funcionales.

CE2.7 Describir el proceso de arranque automático del motor observando pérdidas por el cambio de filtro y la bomba de aceite, controlando la apertura y cierre de la válvula de puesta en marcha en cabina a través de las pantallas Electronic Centralized Aircraft Monitor (ECAM) y por el visor el nivel de aceite, controlando el arranque de la aeronave.

CE2.8 Aplicar métodos de comprobación de la bomba hidráulica del motor, revisando pérdidas de fluido y reparando el circuito en cada caso.

C3: Aplicar procesos de reparación del motor, sustituyendo alabes del fan, eje, estator, rotor, cárter, entre otros, desmontando los elementos defectuosos y cambiándolos por unos nuevos con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros) y el utillaje específico (bancos de prueba, plumas, extractores, entre otros), reacondicionando grupo propulsor.

CE3.1 Aplicar el proceso de desmontaje de los alabes de la rueda de Fan, desmontando de forma ordenada por parejas opuestas, marcando su posición respecto al conjunto de la rueda de Fan, comprobando el peso y el momento de cada uno de ellos, lubricando el encastre de los alabes y verificando que no tienen daños por corrosión, abolladuras o deformidades.

CE3.2 Aplicar el procedimiento de equilibrado de Fan, utilizando los sistemas de monitorización propios de la aeronave o el equipo de diagnóstico, comprobando que con el motor girando a varios regímenes de velocidades que la suma de las fuerzas provocadas por el peso y momento de cada alabe estén dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.

CE3.3 Explicar el proceso de desmontaje de la planta de potencia motor, siguiendo las instrucciones de Manual de Mantenimiento del fabricante, comprobando que los puntos de anclaje delantero y trasero Pylon o Engine Mounts, no tengan daño por corrosión, grietas, abolladuras o deformidades, sustituyendo el motor por otro ya reparado, overhauleado o verificado del banco de pruebas.

CE3.4 En un supuesto práctico de desmontaje de los módulos que conforman el motor:

- Desmontar el compresor de alta y baja.
- Desmontar turbina de alta y baja.
- Desmontar caja de accesorios.
- Comprobar alabes de rotor, alabes de estator, cojinetes de apoyo, inyectores, bujías, actuadores, válvulas de control, ejes y engranajes.
- Verificar y reparar cada uno de los elementos observando que estén libres de daño por corrosión, grietas, abolladuras o deformidades.

CE3.5 Explicar el proceso de comprobación de la planta de potencia verificando que el motor es capaz de suministrar el empuje necesario en cada uno de los hitos de control exigido, comprobando de cada uno de los parámetros, presión de descarga de compresor, presión de combustible, presión de aceite, velocidad de giro del eje de alta, velocidad de giro del eje de baja, temperatura de la turbina de alta y de baja, vibraciones se encuentran dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.

CE3.6 Aplicar el procedimiento de revisión boroscópica a la planta de potencia de motor, comprobando la cámara de combustión, los alabes de compresor y de turbina, observando que los daños se encuentran dentro de los límites establecidos en el Manual de Mantenimiento del Motor.

CE3.7 Aplicar la comprobación funcional de la planta de potencia comprobando que el motor no tiene evidencias de pérdidas de combustible, aceite o neumático que puedan causar un daño al motor, sustituyendo o reparando los elementos en los que se detectan las evidencias de pérdidas.

CE3.8 Aplicar test y pruebas funcionales a los subsistemas que componen la planta de potencia, verificando el funcionamiento y que las protecciones del motor están operativas en cuanto sobre velocidad, alta temperatura de gases de escape, sistema de control de flujo de aire, sistema control de temperatura de aceite, sistema de control de inyección de combustible, sistema de inversión de empuje.

CE3.9 Cumplimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

C4: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas auxiliares del motor de turbina integrados en el sistema de aceite, protección contra incendio y antihielo del motor, entre otros, verificando visualmente el nivel, valores de temperatura y presión, fugas en el circuito, fallo de humo y fuego, entre otros.

CE4.1 Aplicar el proceso de verificación visual de la IDG, observando que la temperatura en la pantalla ECAM y los valores de referencia se ajustan a los marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.2 Aplicar la comprobación de la temperatura y la presión de aceite en el sistema digital de control de combustible (FADEC) correspondientes al proceso.

CE4.3 Verificar visualmente los filtros principales y filtros secundarios a través del aviso de la pantalla en cabina "CLOGGING Oil pressure low" o mediante un tetón rojo que sobresale de su parte superior cuando están obstruidos.

CE4.4 Comprobar los indicadores de temperatura, de baja y alta presión, accionando el botón de inicio Oil Qty Test.

CE4.5 Aplicar el diagnóstico del sistema antihielo, conectando el sistema, accionándolo en cabina y asegurando que los parámetros en la pantalla de control del "ice protection" y en los dos canales no aparece el fallo de "bleed leak".

CE4.6 Sustituir la IDG, desconectando las tuberías de aceite y los arneses eléctricos, quitando la QAD que une la IDG a la caja de accesorios y utilizando una cuna de izado, reemplazando la IDG y realizando un bite test del EPGS.

CE4.7 Aplicar la comprobación del sistema de emergencia (test de fallo humo y fuego), accionando el pulsador que se encuentra en la cabina, verificando que salta la luz de fallo MASTER CAUTION y la alarma sonora, para indicar la emergencia al piloto.

CE4.8 Comprobar visualmente los lazos para la detección de sobretemperatura, fuego del motor y de la APU.

C5: Aplicar la preservación y despreservación de motores de turbina por inactividad, desmontando y montando el motor y sus accesorios, realizando los ajustes y pruebas operacionales siguiendo las instrucciones de los Manuales de Mantenimiento de la Aeronave y del Motor.

CE5.1 En un supuesto práctico de preservar el motor, seguir las siguientes indicaciones:

- Por 7 días, realizar un lavado previo de las secciones de turbina y compresores por desalinización y colocando las tapas de entrada y salida.
- Hasta 28 días, realizar un lavado previo, colocando saquitos desecantes con indicador de humedad, sellando todas las aberturas con plásticos y precintos que permitan ver los indicadores de humedad.

- Hasta 90 días, realizar un lavado previo, exterior del motor y de desalinización y recuperación de performances, examinando el coating protector por corrosión o daños superficiales, reparando en cada caso, lubricando todas las uniones y actuadores, desconectando las entradas de combustible al intercambiador de calor oil-to-fuel, conectando la adecuada entrada de suministro de aceite y taponando, desconectando la tubería del divisor de flujo de combustible permitiendo la entrada de aceite preservante, drenando el combustible remanente, realizando un arranque en frío permitiendo que el aceite preservante se distribuya por todo el sistema de combustible, instalando tapones y tapas previniendo la entrada de suciedad y humedad.

- Por más de 90 días, realizando el procedimiento de hasta 90 días y cortando la válvula de suministro de combustible, desconectando el starter, drenando todo el aceite del motor haciendo girar el motor a muy bajas revoluciones y durante poco tiempo, retirando el filtro de aceite hasta que solo salgan 2 gotas por hora, rociando todo el motor con aceite preservante, lubricando solapas entre módulos, pernos, tornillería, entre otros, instalando tapones previniendo la entrada de suciedad y humedad, registrando la fecha de preservación en una tarjeta unida al motor, envolviendo el motor en plástico precintado que permita ver los indicadores de humedad.

- Por más de 1 año, realizando el procedimiento de preservación de más de 90 días y desmontándolo de la aeronave mediante grúas, soltando mandos de control, cableado y tuberías, aflojando los pernos de los silentblocks y colocándolo en un contenedor adecuado.

CE5.2 Aplicar la despreservación realizando los puntos de preservación para 7 y 28 días, de forma inversa con las excepciones operacionales correspondientes al proceso.

CE5.3 Aplicar la despreservación realizando los puntos de preservación para 90, más de 90 días y por un año, de forma inversa con las excepciones operacionales correspondientes al proceso.

C6: Aplicar revisión general (overhaul) del motor de turbina y sus accesorios, reensamblado y comprobando su funcionamiento, asegurando su completa conformidad con todas las tolerancias de servicio aplicables especificadas en las instrucciones del titular del certificado de tipo o del fabricante para la aeronavegabilidad continuada, siguiendo las instrucciones de los Manuales de Overhaul de Motor y Accesorios.

CE6.1 En un supuesto práctico de desmontaje del motor y sus accesorios, realizar:

- Colocación de la unidad sobre la bancada de motores, realizando el lavado preliminar del motor.

- Desmontaje y limpieza del cableado eléctrico y componentes eléctricos, el sistema de combustible, intercambiadores de calor, bombas de aceite, generadores/arrancadores, entre otros.

- Desarme y limpieza de las secciones o conjuntos principales, caja de accesorios, sección de entrada, sección de compresores, cámara de combustión, sección de turbinas y escape, entre otros.

- Sometimiento de los elementos desmontados a comprobaciones dimensionales y ensayos no destructivos, verificando que no tienen daños superficiales y pérdida de coating.

- Protección de las piezas de aluminio, ferrosas y de magnesio, aplicando Alodine/Bonderite 1200 o imprimación y pintura en cada caso.

CE6.2 Aplicar el montaje del motor uniendo los elementos en orden inverso al desmontaje, siguiendo las indicaciones del Manual de Overhaul y de Componentes.

CE6.3 Aplicar la comprobación del motor reacondicionado realizando la puesta en marcha en banco de pruebas, verificando que todos los parámetros cumplen con las instrucciones marcadas en el Manual de Overhaul y de Componentes, certificando mediante formato 1,

chequeando previamente que se han aplicado todos los boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa; C5 completa; C6 completa.

Otras Capacidades:

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Herramientas, materiales y equipos para los motores de aviones con turbina de gas

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves Ferrosos. Materiales de aeronaves No ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física, matemáticas y factores humanos en el mantenimiento de motores de aviones con turbina de gas

Mecánica. Estática. Cinética. Dinámica. Dinámica de fluidos. Termodinámica. Aritmética. Álgebra. Geometría. Generalidades. La necesidad de tener en cuenta los factores humanos. Incidentes imputables a factores humanos/errores humanos. Ley «de Murphy». Rendimiento y limitaciones humanas Vista. Oído. Asimilación de información. Atención y percepción. Memoria. Claustrofobia y acceso físico. Psicología social. Responsabilidad: individual y de grupo. Motivación y desmotivación. Presión de los compañeros. Aspectos culturales. Trabajo en equipo. Dirección, supervisión y liderazgo. Factores que afectan al rendimiento Estado físico/salud. Estrés: doméstico y relacionado con el trabajo. Trabajo bajo presión y fechas límites. Carga de trabajo: sobrecarga, falta de trabajo. Sueño y fatiga, trabajo por turnos. Alcohol, medicación, abuso de drogas. Entorno físico. Ruido, humos y vapores tóxicos. Iluminación. Clima y temperatura. Movimiento y vibración. Entorno de trabajo. Tareas Trabajo físico. Tareas repetitivas. Inspección visual. Sistemas complejos. Comunicación dentro de un equipo y entre equipos. Grabaciones y anotaciones de trabajo. Error humano. Teorías y modelos de error. Tipos de errores en tareas de mantenimiento. Consecuencias de los errores (ejemplo: accidentes). Cómo evitar y controlar los errores. Riesgos laborales. Reconocimiento y forma de evitar los riesgos. Reacción ante emergencias.

3 Legislación aplicada al mantenimiento de las hélices y sus sistemas de indicación

Marco regulador. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Motores de turbina

Energía potencial, energía cinética, leyes del movimiento de Newton, ciclo de Brayton. Relación entre fuerza, trabajo, potencia, energía, velocidad y aceleración. Disposición estructural y funcionamiento de motores turborreactores, turbofan, turboejes y turbohélices. Rendimiento del motor Empuje total y neto, empuje con tobera obstruida, distribución del empuje, empuje resultante, empuje en caballos, potencia equivalente al eje, consumo específico de combustible. Rendimiento del motor. Relación de derivación y relación de presiones del motor. Presión, temperatura y velocidad del caudal de gas. Valores nominales del motor, empuje estático, influencia de la velocidad, la altitud y las altas temperaturas, valores nominales a temperatura constante del gas de escape, limitaciones.

5 Admisión (ATA 72-20) y compresores (ATA 72-30)

Conductos de admisión al compresor. Efectos de diversas configuraciones de admisión. Protección antihielo. De tipo axial y centrífugo. Características de fabricación y aplicaciones y principios de funcionamiento. Equilibrado del ventilador. Funcionamiento. Causas y efectos de la entrada en pérdida y la sobrecarga del compresor. Métodos de control de flujo de aire: válvulas de sangrado, álabes guía variables de entrada, álabes variables de estator, álabes giratorios del estator. Relación de compresión.

6 Sección de combustión (ATA 72-40) y Escape (ATA 78-00)

Características de fabricación y principios de funcionamiento. Características de fabricación y principios de funcionamiento. Toberas convergentes, divergentes y de área variable. Reducción del ruido de los motores. Inversores de empuje.

7 Sección de turbina (ATA 72-50)

Funcionamiento y características de los diferentes tipos de álabes de turbina. Encastre del álabe al disco. Álabes guía de tobera. Causas y efectos del esfuerzo y la termofluencia en los álabes de la turbina.

8 Cojinetes y juntas

Características de fabricación y principios de funcionamiento.

9 Sistemas de lubricación (ATA 79)

Lubricantes y combustibles. Propiedades y especificaciones. Aditivos del combustible. Precauciones de seguridad. Funcionamiento, descripción y componentes del sistema. Descripción del sistema y sus componentes.

10 Sistemas de combustible del motor (ATA 73)

Funcionamiento de los sistemas de control del motor y medición del combustible, incluido el control electrónico del motor (FADEC). Descripción del sistema y sus componentes.

11 Sistemas de aire (ATA 75)

Funcionamiento de los sistemas de distribución de aire del motor y antihielo, incluso los servicios de enfriamiento interno, sellado y de aire exterior.

12 Almacenamiento y conservación de motores. Sistemas de arranque y encendido (ATA 80)

Funcionamiento y componentes de los sistemas de arranque del motor. Sistemas de encendido y sus componentes. Requisitos de seguridad de mantenimiento. Conservación de motores, accesorios y sistemas. Energía potencial, energía cinética, leyes del movimiento de Newton, ciclo de Brayton. Relación entre fuerza, trabajo, potencia, energía, velocidad y aceleración.

13 Sistemas de aumento de potencia (ATA 84)

Funcionamiento y aplicaciones. Inyección de agua, agua/metanol. Sistemas de poscombustión. Motores turbohélice. Turbina libre/acoplada por gas y turbinas acopladas por engranajes. Engranajes reductores. Controles integrados del motor y de la hélice. Dispositivos de seguridad contra sobrevelocidad. Motores turboeje (disposiciones, sistemas de transmisión, engranajes reductores, acoplamientos, sistemas de control). Instalaciones de grupos motopropulsores. Configuración de mamparos cortafuegos, carenados, paneles acústicos, bancadas de motor, bancadas antivibración, tubos flexibles, tuberías, conductos de alimentación, conectores, mazos de cables, cables y varillas de mando, puntos de izado y drenaje). Sistemas de protección contra incendios (funcionamiento de los sistemas de detección y extinción). Supervisión de motores y operación en tierra: procedimientos de arranque y calentamiento en tierra. Interpretación de los parámetros y la potencia útil del motor. Análisis de tendencias (incluso el análisis del aceite, de vibraciones y el análisis mediante boroscopia). Inspección de motores y componentes respecto a los criterios, tolerancias y datos especificados por el fabricante del motor. Limpieza y lavado de compresores. Daños causados por objetos extraños.

14 Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS) en el motor de turbina de gas

Manuales de Cableado. Inspección del Cableado. Mantenimiento y Limpieza. Conductores y Cables. Métodos de Conexión.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento/repación de los motores de aviones con turbina de gas y sus sistemas auxiliares, 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

MANTENIMIENTO/REPARACIÓN DE LAS HÉLICES Y SUS SISTEMAS DE INDICACIÓN

Nivel:	3
Código:	MF2535_3
Asociado a la UC:	UC2535_3 - MANTENER/REPARAR LAS HÉLICES Y SUS SISTEMAS DE INDICACIÓN
Duración (horas):	240
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar procesos de mantenimiento programado y no programado de la(-s) hélice(-s) del avión y sus componentes, realizando inspecciones, pruebas operacionales según horas de vuelo, reemplazando elementos defectuosos y aplicando la información recogida en la documentación técnica.

CE1.1 En un supuesto práctico de comprobación y verificación del ajuste y estado estructural de la hélice para asegurar la propulsión:

- Comprobar las distancias mínimas de la pala al suelo y la distancia mínima del disco de la hélice a la estructura.
- Verificar el equilibrado estático, dinámico y centrado de la hélice en un banco de pruebas, corrigiendo los posibles desequilibrios mediante la adición o descarte de contrapesos.
- Analizar el estado estructural de las palas y el spinner mediante técnicas de inspección visual, ultrasonidos, tap coin, termografía, endoscopios, conductividad y partículas magnéticas, detectando marcas de corrosión, muescas, erosión, rasguños, fisuras, dentelladas y depresiones, reparando los deterioros, matizando y puliendo los posibles golpes que se encuentren, utilizando los productos de protección (imprimaciones, pintura y lacas), asegurando con ello la resistencia estructural y la eficiencia aerodinámica de la(-s) hélice(-s) de la aeronave.
- Inspeccionar el cubo y el cojinete, verificando que no tengan fisuras en los taladros de los bulones de fijación, abrazaderas o pérdidas de aceite y/o grasa en el área del cubo, reparando el cojinete, sustituyéndolo con los extractores o sustituyendo los elementos en mal estado, siguiendo las indicaciones marcadas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- Comprobar los contrapesos del cambio de paso sobre las abrazaderas de las palas, observando la ausencia de daños, midiendo la holgura entre los contrapesos y el cono de la hélice, siguiendo los pasos marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- Verificar el sistema de bandera automática, revisando en el interior de la cabina si los indicadores ARM, TEST y OFF están marcando fallo del motor.

CE1.2 En un supuesto práctico de comprobación y verificación del sistema antihielo de tipo eléctrico de la hélice, asegurando la no congelación:

- Retirar el spinner.
- Comprobar visualmente el desgaste de las escobillas y los anillos colectores.
- Cambiar los elementos deteriorados en cada caso.
- Observar en el amperímetro antihielo de cabina, comprobando que se activa y desactiva las resistencias eléctricas, impidiendo la creación de hielo o que se sobrecalienten las palas.

CE1.3 En un supuesto práctico de comprobación y verificación del sistema antihielo por fluido (alcohol y fosfatos) de la hélice, asegurando la no congelación:

- Retirar el spinner en los sistemas de protección contra hielo por fluido.

- Verificar que el anillo colector y los tubos que van a cada pala no se hayan obstruidos, soplando aire a presión por ellos en cada caso, y que las gomas de antihielo (Anti-Ice Boots) conservan las acanaladuras de distribución de fluido.
- Rellenar el depósito de fluido antes de cada vuelo.

C2: Aplicar medidas de mantenimiento programado y no programado de la(-s) hélice(-s) del avión y sus componentes, efectuando las correspondientes pruebas operacionales de equilibrado y ajuste con los bancos de comprobación, ajustando o reparando en cada caso y aplicando la información recogida en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para que las palas giren sin desequilibrios.

CE2.1 En un supuesto práctico de equilibrado completo de la hélice:

- Comprobar el equilibrado estático, dinámico y centrado, corrigiendo mediante la adición o sustracción de contrapesos, los posibles desequilibrios que pudieran detectarse.
- Determinar las vibraciones horizontales y verticales mediante la instrumentación adecuada (Vibrex) y cotejar los datos obtenidos con los parámetros del fabricante.

CE2.2 En un supuesto práctico de verificación y/o ajuste del paso de hélice con regulación de paso en tierra, asegurando su posicionamiento de vuelo:

- Regular el paso en tierra.
- Aflojar los pernos de apriete.
- Graduar cada pala a la posición indicada.
- Apretar nuevamente los pernos, asegurándolos.

CE2.3 En un supuesto práctico de verificación y/o ajuste del paso de hélice con regulación de paso manual en vuelo, asegurando su posicionamiento de vuelo:

- Regular el paso manual en vuelo.
- Comprobar visualmente que la posición de las palas en mínimo, máximo y/o bandera coinciden entre ellas y con el mando de cabina seleccionado.
- Realizar los ajustes en el mando o en las palas en cada caso, quitando el spinner, comprobando visualmente y con los útiles específicos (dinamómetro, reloj comparador, calibres, entre otros).
- Verificar que el governor no presenta pérdidas de aceite y que los contrapesos y su varillaje no tienen holguras o fricciones.
- Cambiar los elementos defectuosos y medir con un dinamómetro o un manómetro (según el modelo de governor) la precarga del muelle de recuperación.

CE2.4 En un supuesto práctico de verificación y/o ajuste de paso, asegurando su posicionamiento de vuelo:

- Regular el paso automático.
- Comprobar visualmente que la posición de las palas en mínimo, máximo y/o bandera coinciden.
- Verificar que el governor no presenta pérdidas de aceite.
- Comprobar que el varillaje no tiene holguras o fricciones.
- Cambiar los elementos defectuosos y verificar siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE2.5 Comprobar la sincronización de múltiples hélices, realizando una prueba operacional en todos los motores de la aeronave a la vez, comprobando que el/los governor (-s) esclavo (-s) se ajustan a las revoluciones del governor maestro, cambiando los elementos necesarios (actuadores, governors, captadores de Revoluciones Por Minuto (RPM), si procede, asegurando las mismas revoluciones en todas las hélices del avión y mejorando la comodidad acústica de la tripulación y pasajeros.

C3: Aplicar procesos del mantenimiento programado y no programado de los sistemas de indicación y control de las hélices, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir simulaciones complejas o el uso de bancos de prueba externos, ejecutando medidas con equipos de comprobación y diagnóstico (polímetros, osciloscopios, analizadores discretos, entre otros), dando respuesta a los reportes de mantenimiento y reemplazando los elementos defectuosos que no superen las pruebas recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y los documentos de ingeniería aplicados en el mantenimiento aeronáutico, restaurando la operatividad del sistema.

CE3.1 Aplicar procesos de mantenimiento a los sistemas de indicación, aplicando las instrucciones de trabajo e interpretando los documentos de ingeniería asociados, dando respuesta a las averías detectadas para asegurar la operatividad del conjunto impulsor/tractor.

CE3.2 Utilizar dispositivos de prueba y medida (polímetros, osciloscopios, analizadores discretos, entre otros), aplicando procedimientos de comprobación a los componentes periféricos de los sistemas de control de paso, transmisores de posición, synchrophaser, actuadores eléctricos e hidráulicos, captadores de vibración, entre otros, ajustando, modificando o sustituyendo los elementos que no cumplan los parámetros técnicos recogidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, realizando bite test o pruebas operacionales complejas que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos.

CE3.3 Aplicar pruebas operacionales a los computadores de control, así como los instrumentos instalados en el Cockpit de indicación de paso, synchrophaser, ajustando, modificando o desechando los elementos que no cumplan los requisitos técnicos operativos.

CE3.4 Comprobar los sistemas de control y actuación de los sistemas anti-hielo, utilizando polímetros, osciloscopios, analizadores discretos, entre otros, ajustando, sustituyendo o modificando los elementos que no cumplan los parámetros técnicos.

CE3.5 Explicar el método de inspección visual de los componentes o elementos desmontados, comprobando con equipos de diagnosis (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), y dependiendo del nivel de los daños observados, son desechados, reparados o enviados a talleres especializados para su recuperación según las indicaciones del manual del componente fallado.

CE3.6 Aplicar inspecciones a las redes de cableado eléctrico de los sistemas de control e indicación de las hélices según procedimientos de inspección Electrical Wiring Interconnect System (EWIS), verificando con equipos de prueba (voltímetro, amperímetro, óhmetro, espectrómetros, entre otros), realizando las reparaciones o modificaciones recogidas en los planes de mantenimiento.

CE3.7 Aplicar verificaciones a los bancos de prueba y los equipos de comprobación de las hélices y sus sistemas de control, dispositivos de indicación de paso, synchrophaser, entre otros, dispositivos de mando (regulación y control), dispositivos de medidas eléctricas (intensidad, voltaje, resistencia, capacidad), dispositivos electromagnéticos, circuitos de protección de instalaciones eléctricas (cableados, conectores, centros de distribución), usando equipos de prueba (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), diagnosticando averías, interpretando planos y esquemas eléctricos, ajustando o sustituyendo por unos nuevos los elementos necesarios para su uso en las pruebas operativas realizadas a la aeronave.

CE3.8 Cumplimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que

las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, relleno el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

C4: Aplicar la revisión general (overhaul) de la hélice, realizando el desmontaje, limpieza, inspección, reparación y sustituciones en cada caso, reensamblado y comprobando su funcionamiento, asegurando su completa conformidad con todas las tolerancias de servicio aplicables especificadas en las instrucciones del titular del certificado de tipo o del fabricante para la aeronavegabilidad continuada, siguiendo las instrucciones de los Manuales de Overhaul de Motor y Accesorios.

CE4.1 Explicar la verificación visual del conjunto de la hélice por daños evidentes, impactos contra el suelo, daños por un objeto extraño o corrosión severa/irreparable tanto en las palas como en el cubo, descalificando la hélice para el proceso de overhaul.

CE4.2 Describir el desmontaje de la hélice colocándola y asegurándola sobre la bancada de hélices, realizando el lavado preliminar, utilizando desengrasantes y cepillos, para el acondicionamiento previo al desmontaje.

CE4.3 Aplicar la limpieza de las palas, cojinetes, cubo, muelle, cilindro, low pitch stop, contrapesos, spiner dome, spiner adapter, entre otros, con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando soluciones salinas, disolventes y con productos abrasivos en cada caso, comprobando visualmente el desgaste y su estado general, desechando las botas antihielo, partes de goma y tornillería.

CE4.4 Comprobar visualmente por daños y desgastes las palas y piezas, con los equipos de prueba y medida (calibres pie de rey, relojes comparadores, calibres de interiores, entre otros), verificando anchos, espesores y controlando que están por encima de las dimensiones mínimas indicadas en el Manual de Overhaul, sustituyéndolas en cada caso.

CE4.5 Describir la técnica de restauración de las palas y piezas (cubo, borde de ataque, entre otras), retirando la pintura, puliendo, eliminando corrosiones, restos de suciedad, muescas y abolladuras, utilizando limas, esmeriles u otros abrasivos, soluciones cáusticas, lavando y secando con aire, midiendo las que son de aluminio por segunda vez tras la restauración y reconstruyendo, reparando o sustituyendo las de material compuesto, realizando balance estático.

CE4.6 Inspeccionar por grietas y corrosión las palas y el cubo mediante ensayos No destructivos, empleando las técnicas de Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas y Corrientes Inducidas para las piezas metálicas, inspeccionando las de material compuesto por roturas de fibra o delaminaciones mediante Ultrasonidos o Rayos X.

CE4.7 Proteger superficialmente las palas de aluminio y el cubo, someténdolas a shot-peening, mejorando su resistencia a fatiga, protegiéndolas de la corrosión aplicando Alodine/Bonderite, imprimación y pintura final.

CE4.8 Realizar el montaje de la hélice uniendo los elementos en orden inverso al desmontaje, utilizando tornillería, sellos, botas antihielo y juntas nuevas, siguiendo las indicaciones del Manual de Overhaul, aplicando el apriete a las tuercas y tornillos con la llave dinamométrica y efectuando todas las Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio aplicables, lubricando la hélice y comprobando que ambas palas pesan lo mismo, realizando un balance estático.

CE4.9 Describir el método de comprobación de la hélice reacondicionada mediante balance dinámico, reinstalándola en el avión, midiendo la vibración del conjunto motopropulsor, utilizando equipos especializados (Vibrex 2000, entre otros) y colocando las masas necesarias en la posición indicada en el Manual de Overhaul de Motor, verificando la actuación del cambio de paso de acuerdo con los procedimientos de ajuste del Manual de mantenimiento de la aeronave, certificando mediante formato 1 del proceso de overhaul, chequeando previamente que se han aplicado todos los boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa.

Otras Capacidades:

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad. Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Herramientas, materiales y equipos para las hélices y sus sistemas de indicación

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves Ferrosos. Materiales de aeronaves No ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física y matemáticas en el mantenimiento de las hélices y sus sistemas de indicación

Aritmética. Álgebra. Geometría. Mecánica. Fuerzas, momentos y pares, representación como vectores. Centro de gravedad. Elementos de teoría de esfuerzos, deformaciones y elasticidad, tensión, compresión, esfuerzo cortante y torsión. Naturaleza y propiedades de los sólidos, los líquidos y los gases. Presión y flotabilidad en líquidos (barómetros). Movimiento rectilíneo: movimiento rectilíneo uniforme, movimiento uniformemente acelerado (movimiento sometido a la gravedad). Movimiento giratorio: movimiento circular uniforme (fuerzas centrífugas y centrípetas). Movimiento periódico: movimiento pendular. Teoría sencilla de la vibración, los armónicos y la resonancia. Relación de velocidades, brazo de palanca y rendimiento mecánico. Dinámica. Dinámica de fluidos. Peso específico y densidad. Viscosidad, resistencia fluida, efectos de las formas aerodinámicas. Termodinámica. Movimiento ondulatorio y sonido.

3 Legislación aplicada al mantenimiento de las hélices y sus sistemas de indicación

Marco regulado. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Hélice y estructura de la hélice (ATA 61)

Teoría del elemento de pala. Ángulo de pala bajo alto, ángulo inverso, ángulo de ataque, velocidad de giro. Resbalamiento de la hélice. Fuerzas aerodinámicas, centrífugas y de empuje. Par motor. Flujo de aire relativo en el ángulo de ataque de la pala. Vibraciones y resonancia. Métodos de fabricación y materiales usados en hélices de madera, metálicas y de materiales compuestos. Sección transversal de la pala, cara de la pala, caña de la pala, conjunto de la raíz de la pala y el cubo de la pala. Paso fijo, paso variable, hélice de velocidad constante. Instalación de buje de la hélice.

5 Control del paso de la hélice, sincronización de la hélice y mantenimiento de la hélice (ATA 61)

Métodos de control de la velocidad y el cambio de paso: mecánicos y eléctricos/electrónicos. Puesta en bandera e inversión del paso. Protección contra sobrevelocidad. Equipo de sincronización y sincrofase. Protección antihielo de la hélice: sistemas de deshielo eléctrico y mediante fluidos. Equilibrado estático y dinámico. Reglaje de palas. Evaluación de daños, erosión, corrosión, daños por impacto y delaminación de las palas. Soluciones de tratamiento y reparación de hélices. Funcionamiento del motor de la hélice. Almacenamiento y conservación de hélices. Conservación de hélices. Protección antihielo de la hélice. Sistemas de deshielo eléctricos y mediante fluidos.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la aplicación de operaciones de mantenimiento/repación de las hélices y sus sistemas de indicación, 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

Mantenimiento/repación de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) y componentes del sistema de combustible de los aviones con motor de turbina

Nivel:	3
Código:	MF2548_3
Asociado a la UC:	UC2548_3 - Mantener/repación la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) y componentes del sistema de combustible de los aviones con motor de turbina
Duración (horas):	300
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar el mantenimiento programado en la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) comprobando el aceite, las compuertas, realizando una prueba generación eléctrica, entre otras, y garantizando su funcionamiento.

CE1.1 Aplicar verificación visual a los paneles de acceso y entrada de aire de la APU comprobando que no están dañados o deteriorados (golpes, óxidos, remaches saltados, entre otras) y asegurados, para proteger y refrigerar la unidad.

CE1.2 En un supuesto práctico de verificación del nivel de aceite y pérdidas, revisar:

- Las pérdidas en el mástil de drenaje y escape de la APU.
- El nivel marcado en el sistema remoto de la cabina de pilotos, entre otros.
- El estado general del sistema.

CE1.3 En un supuesto práctico de cortafuego de la APU y cartuchos disparadores, revisar:

- El contenido del agente de extinción de incendios de la botella extintora.
- Los cartuchos disparadores de la botella extintora de la APU según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- El sistema de detección y extinción de incendios realizando test en la cabina de pilotos y en los propios elementos.

CE1.4 Aplicar comprobación de la generación de potencia eléctrica del APU verificando la integridad de los terminales, cable de fase y generador, su integridad, corrosión y cualquier otro tipo de daño, observando que los parámetros suministrado por el generador están dentro de lo especificado en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE1.5 Aplicar comprobaciones de la fuente de suministro neumático del APU verificando la integridad, estanqueidad y el funcionamiento de las válvulas, sensores, observando que los parámetros de suministro del sistema se encuentran dentro de los límites del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

C2: Aplicar diagnóstico de averías del APU y sus sistemas de indicación, localizando el fallo y las causas que lo provocan, reemplazando la APU o sus elementos deteriorados, corrigiéndolos y garantizando su funcionamiento.

CE2.1 Explicar el proceso de identificación del pulsador de parada de emergencia situado bajo guarda en cabina, arrancar la APU y accionarlo, verificando que se para.

CE2.2 Aplicar técnicas de comprobación de arranque, velocidad, temperatura, funcionamiento del starter, tiempo de aceleración y consumo de aceite, entre otros, en el display de cabina.

CE2.3 Aplicar técnicas de comprobación de las pérdidas de aceite por el drenaje del APU, sustituyendo los elementos deteriorados, restaurando la estanqueidad.

CE2.4 En un supuesto práctico de sustitución del APU, renovando la unidad:

- Desconectar terminales para anular su alimentación eléctrica.
- Desconectar las uniones del APU al motor de la aeronave para independizar el motor del sistema de arranque.
- Desconectar las líneas de combustible asegurando la independencia del sistema de combustible con respecto al motor.
- Quitar los tornillos de los mounts para ir separando la unidad de la estructura.
- Utilizar los útiles de extracción para su bajada con las herramientas de izado (dispositivo grúa, pluma, entre otros) asegurando la sujeción del APU.
- Subir el motor con las herramientas de izado y montar el APU, siguiendo el orden inverso, restaurando el sistema y configurándolo para asegurar el sistema de arranque.

C3: Aplicar el mantenimiento programado y no programado del sistema de combustible estructura de los depósitos, y generación de gas inerte, realizando inspecciones, pruebas operacionales, reemplazando elementos defectuosos y solucionando averías manteniendo su aeronavegabilidad.

CE3.1 Explicar el procedimiento de verificación del depósito de combustible que esté exento de agua, tomando muestras por un sangrador o tapón de drenaje, utilizando un bote transparente, enviando esas muestras a analizar por posible presencia de bacterias y eliminando toda el agua acumulada, asegurando la calidad del combustible utilizado.

CE3.2 Aplicar proceso de inspección visual con el tanque lleno de la estructura exterior del depósito, racores y posibles accesos, comprobando que no existen fugas de combustible, sustituyéndolo si es desmontable o empleando sellantes resistentes a hidrocarburos eliminando la fuga si es un tanque estructural, asegurando la contención del fluido en su interior.

CE3.3 Aplicar proceso de vaciado de combustible de los depósitos estructurales por el tapón de drenaje abriendo los accesos a su interior, usando ventilación forzada para ventilarlos en cada caso, siguiendo las normas de seguridad (Fuel Tank Safety), permitiendo acceder a su interior.

CE3.4 Realizar la comprobación de la estructura interior de los depósitos, realizando inspecciones visuales, buscando defectos y fisuras de pernos, hi-lock, tornillos, herrajes, vigas, mamparos, larguerillos, y realizando su reparación, sustituyéndoles por unos nuevos o limpiando y sellando fisuras en cada caso, asegurando la integridad de la aeronave.

CE3.5 Explicar el procedimiento de cierre de los accesos de los depósitos estructurales, habiendo limpiado anteriormente los posibles residuos y contaminación encontrada en su interior, apretando los tornillos al torque indicado en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y verificando mediante un polímetro, que el acceso (tapa, puerta) y la estructura del avión tienen continuidad eléctrica, asegurando que el combustible queda contenido en el interior del depósito.

CE3.6 Explicar el proceso de verificación visual de los tubos de fibra, válvulas, separadores de oxígeno y bridas de unión del Sistema de Gas Inerte, sustituyendo los filtros por unos nuevos, realizando pruebas operacionales de las válvulas y utilizando un manómetro para comprobar que no existen fugas, asegurando su estanqueidad y que la explosividad del tanque sea reducida.

CE3.7 Aplicar comprobaciones de las masas de todos los elementos del interior del depósito de combustible (estructural o de fibra), observando su integridad, dando continuidad y evitar arco eléctrico.

C4: Aplicar el abastecimiento y vaciado de combustible de la aeronave, realizando la conexión de la manguera de repostaje, utilizando los equipos de llenado, seleccionando el tipo de combustible, controlando los equipos de emergencia, desconectando la alimentación eléctrica, asegurando el llenado y/o drenaje de los tanques de carburante.

CE4.1 En un supuesto práctico de abastecimiento y vaciado de combustible de la aeronave:

- Seleccionar el combustible en función del tipo de unidad de potencia utilizada en la aeronave (motor de explosión o de combustión), consultando el Manual de Mantenimiento de la aeronave asegurando el grado del producto.
- Comprobar los extintores próximos a la zona de abastecimiento antes de cada carga/descarga, verificando la tarjeta de identificación de extintores, tipo de extintor y categoría, pegatina de revisión y mirilla de estado (verde o rojo), asegurando el dispositivo de emergencia.
- Controlar las condiciones de seguridad de repostaje, evitando utilizar herramientas que puedan generar chispas o fuego y controlando acciones relativas a objetos que puedan emitir ondas o luz (teléfonos móviles, láser, entre otras), evitando el riesgo de explosión y/o fuego.
- Desconectar la batería, calzando las ruedas en cada caso, observando que el interruptor de master se encuentra en off y la aeronave conectada a masa.
- Realizar el abastecimiento de combustible con la aeronave aparcada en pista, en condiciones secas evitando la caída de agua dentro del depósito y/o rayos en el casco en cada caso, comprobando que la zona está libre de objetos (FOD), creando una zona de seguridad para el personal, que la manguera de suministro está completamente estirada en la superficie de la plataforma y el boquerel conectado, engancho el cable de equilibrio de potencial de cargas electrostáticas o pinza en el lugar asignado en el Manual de Mantenimiento de la aeronave, controlando la presión diferencial observando los manómetros de presión del equipo de llenado, para mantener el control de la carga de carburante.
- Resetear el contador de la bomba de suministro, introduciendo en el display la cantidad a repostar (litros o libras), pulsando el interruptor que permite la salida de combustible por el boquerel, quitando la manguera cuando hayamos concluido la operación, soltando el equipo de llenado del depósito y desconectando el cable de equilibrio de potencial.
- Verificar la cuba (fija o móvil) y los depósitos de la aeronave, comprobando el combustible contenido a través de las pastillas de análisis y una jeringa, observando que está libre de agua, drenando en cada caso, liberándolos de agua e impurezas contenidas.
- Descargar los depósitos de combustible, utilizando el equipo de extracción (bomba de succión) o manualmente quitando el tapón de drenaje, utilizando una cisterna o barriles asignados a cada fluido concreto (gasolina, queroseno, diésel) identificados con la pegatina de homologación o almacenaje para su reciclaje, controlando la limpieza de carburante derramado en cada caso, asegurando que las zonas calientes y eléctricas no están contaminadas.

CE4.2 Complimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

C5: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de la medición e información del sistema de combustible, estanqueidad de tuberías hidráulicas,

tubos de ventilación y de distribución, realizando inspecciones, pruebas operacionales, reemplazando elementos defectuosos y solucionando averías, usando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.1 En un supuesto práctico de verificación visual del sistema para asegurar la alimentación y el control de combustible de la aeronave:

- Revisar los sistemas de medición de cantidad (varillas, aforadores, sondas capacitivas, compensadores), temperatura del combustible, su instalación eléctrica, aforadores y su varillaje, comprobando que no poseen defectos, que se encuentran en posición y que se mueven libremente en cada caso, asegurando una monitorización del combustible.
- Revisar los cables de masa del interior y exterior de los depósitos que se encuentran con suficientes hilos trenzados, uniendo ambos terminales, cambiando las que se encuentren defectuosas, evitando así posibles arcos eléctricos.
- Revisar las tuberías de sistemas hidráulicos que pasen por el interior de los depósitos estructurales de combustible, comprobando su estanqueidad, que no rocen con los pasamuros de los mamparos, ni con otros tubos que se encuentren fijados mediante bridas metálicas con gomas de aislamiento a la estructura, para evitar roturas y contaminación de ambos fluidos.
- Comprobar visualmente los tubos de ventilación de los depósitos, observando la unión entre ellos, que las válvulas se mueven libremente evitando que se cuele combustible en su interior y que la rejilla del exterior del depósito se haya libre de obstrucción, asegurando un alivio de los gases generados en su interior.
- Comprobar que las tuberías, galerías de distribución de combustible, depósito, bombas reforzadoras, válvulas de carga, cierre y selectoras no tienen grietas o cuarteados, realizando pruebas operacionales y simulaciones con el depósito cerrado y lleno de combustible, comprobando que las líneas de combustible se presurizan, observando el indicador de presión de combustible en cabina, asegurando la alimentación del motor.
- Comprobar el sistema de indicación de obstrucción de filtro de combustible (Fuel Filter CLOG) a través de la pantalla ECAM, comprobando el normal funcionamiento del sensor de presión diferencial que lo monitoriza.

CE5.2 Aplicar la comprobación de las tuberías, galerías de distribución de combustible, depósito, bombas reforzadoras, válvulas de carga, cierre y selectoras no tienen grietas o cuarteados, realizando pruebas operacionales y simulaciones con el depósito cerrado y lleno de combustible, comprobando que las líneas de combustible se presurizan, observando el indicador de presión de combustible en cabina, asegurando la alimentación del motor.

CE5.3 Explicar la comprobación del sistema de indicación de obstrucción de filtro de combustible (Fuel Filter CLOG) a través de la pantalla ECAM, comprobando el normal funcionamiento del sensor de presión diferencial que lo monitoriza.

C6: Aplicar mantenimiento programado y no programado de sistemas auxiliares del motor de turbina integrados en el sistema neumático, acondicionamiento del aire, cambiador de calor, batería y mando de reversa del motor, entre otros, verificando manómetros, accionando/desactivando componentes.

CE6.1 Describir la comprobación de las fugas del circuito neumático de la APU, con el motor arrancado y accionando el interruptor de sangrado, observando que las revoluciones se encuentran al 95% del máximo, sustituyendo el tramo/tramos deteriorados, cumpliendo las especificaciones del Manual de Mantenimiento de la aeronave, asegurando el funcionamiento pleno del sistema y la inexistencia de pérdidas, suministrando aire procedente de las fuentes de aire neumático.

CE6.2 Verificar la presión del acondicionamiento del aire con la APU desactivada, pulsando el interruptor de encendido y comprobando en el manómetro que mantenemos los valores especificados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, asegurando la ausencia de fugas en el circuito.

CE6.3 Describir la comprobación del radiador del intercambiador de calor del motor, observando abolladuras, arañazos y fugas.

CE6.4 Aplicar comprobaciones a la batería, conexión auxiliar (APU), selector de encendido (ignición), cableado eléctrico, bujías y excitadores de encendido, observando que se encuentran convenientemente aislados y libres de humedad, aislamiento, en buen estado y que el cableado eléctrico esté con su funda metálica exterior.

CE6.5 Realizar la puesta en marcha de la aeronave comprobando la conexión a tierra del APU la integridad de los elementos del sistema (válvula de puesta en marcha y los solenoides de control, entre otros) y la turbina de arranque y batería, renovando los elementos en cada caso, con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), soltando la tornillería de anclaje y extrayéndolos, cambiándolos por unos nuevos y montado el conjunto.

CE6.6 Describir el proceso de cambio de las botellas de aire de servicio, verificando la etiqueta que contiene la botella observando la fecha de revisión de los manómetros y cotejándolas con las indicadas para el cambio, sustituyéndolas en cada caso.

CE6.7 Comprobar el agente extintor de las botellas mediante la lectura de la indicación directa a través de un manómetro de presión, o de un sistema de control de presión por presostato, comprobado que se encuentra dentro de los valores y límites establecidos por el fabricante en cada caso.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa; C5 completa; C6 completa.

Otras Capacidades:

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

- Herramientas, materiales y equipos para la Unidad de Potencia Auxiliar (APU), componentes del sistema de combustible y sistemas auxiliares de aviones con motor de turbina**

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves Ferrosos. Materiales de aeronaves No ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física y matemáticas aplicadas en el en el mantenimiento del APU, de los componentes del sistema de combustible y sistemas auxiliares de aviones con motor a turbina

Aritmética. Álgebra. Geometría. Mecánica. Fuerzas, momentos y pares, representación como vectores. Centro de gravedad. Elementos de teoría de esfuerzos, deformaciones y elasticidad, tensión, compresión, esfuerzo cortante y torsión. Naturaleza y propiedades de los sólidos, los líquidos y los gases. Presión y flotabilidad en líquidos (barómetros). Movimiento rectilíneo: movimiento rectilíneo uniforme, movimiento uniformemente acelerado (movimiento sometido a la gravedad). Movimiento giratorio: movimiento circular uniforme (fuerzas centrífugas y centrípetas). Movimiento periódico: movimiento pendular. Teoría sencilla de la vibración, los armónicos y la resonancia. Relación de velocidades, brazo de palanca y rendimiento mecánico. Dinámica. Dinámica de fluidos. Termodinámica. Movimiento ondulatorio y sonido.

3 Legislación aplicada en el mantenimiento de los componentes del sistema de APU, combustible y sistemas auxiliares de aviones con motor a turbina

Marco regulador. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Sistemas de combustible (ATA 28)

Funcionamiento de los sistemas de control del motor y medición del combustible, incluido el control electrónico del motor (FADEC). Descripción del sistema. Depósitos de combustible. Sistemas de suministro. Vaciado, purga y drenaje. Alimentación cruzada y transferencia. Indicaciones y avisos. Reabastecimiento y vaciado de combustible. Sistemas de combustible de equilibrio longitudinal. Descripción del sistema y sus componentes.

5 Lubricantes, combustibles y sistemas de lubricación

Funcionamiento. Propiedades y especificaciones. Aditivos del combustible. Precauciones de seguridad. Descripción y componentes del sistema.

6 Unidades de potencia auxiliar (APU) (ATA 49)

Función, funcionamiento y sistemas de protección.

7 Sistemas de arranque y encendido (ATA 80). Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS) en la APU, componentes del sistema de combustible y sistemas auxiliares de los aviones con motor de turbina

Funcionamiento de los sistemas de control del motor y medición del combustible, incluido el control electrónico del motor (FADEC). Descripción del sistema y sus componentes. Funcionamiento y componentes de los sistemas de arranque del motor. Sistemas de encendido y sus componentes. Requisitos de seguridad de mantenimiento.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento/repación de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU) y componentes del sistema de combustible de los aviones con motor de turbina, 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

Mantenimiento/repación de los sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina

Nivel:	3
Código:	MF2549_3
Asociado a la UC:	UC2549_3 - Mantener/repación los sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina
Duración (horas):	330
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar mantenimiento programado y no programado de los sistemas hidráulicos de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales y reemplazando los elementos defectuosos, asegurando la aeronavegabilidad de la aeronave.

CE1.1 Realizar comprobaciones visuales en los circuitos hidráulicos, comprobando pérdidas de aceite y que la presión en los diferentes circuitos es la que establece el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, cambiando elementos.

CE1.2 Conectar el colector hidráulico al sistema de alta y de baja presión comprobando los elementos y canalizaciones del sistema.

CE1.3 Diagnosticar las tuberías de hidráulico de alta presión (HP) y baja presión (LP) verificándolas visualmente con los equipos de prueba y medida (manómetros, bancos de prueba externos, mulas hidráulicas, entre otros), observando que no hay pérdidas de fluido hidráulico (MIL-H- 83282, Skydrol, entre otros), cuarteados evidentes de los latiguillos, roturas, que las tuberías metálicas están conectadas a la masa de la aeronave y que la presión en los diferentes circuitos es la establecida para la instalación, cambiando las tuberías en cada caso.

CE1.4 Aplicar la revisión de las bombas de potencia hidráulica principales, haciéndolas funcionar, arrancando la aeronave o con los bancos de prueba, conectándolos en los paneles de servicio para alimentar cada una de las líneas de potencia hidráulica, comprobando que los sistemas funcionan con normalidad y cotejando la lectura de los manómetros con los valores establecidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE1.5 Diagnosticar las bombas eléctricas, bombas accionadas por una turbina de aire Ram Air Turbine (RAT) y bombas manuales, haciéndolas funcionar, sometiendo a la extensión retracción de la RAT, la extensión automática de la turbina de aire RAM, la prueba operativa de extensión manual de RAT, la prueba operativa de la extensión automática de RAT, inspección del elemento filtrante por el aviso diferencia de presión, el ajuste del enclavamiento de la RAT (posición stowed), el ajuste de la turbina de aire RAM, entre otras, verificándolo con el banco de pruebas y observando en los manómetros que los valores se encuentran dentro de los márgenes establecidos y que el fluido circula por todo el sistema sin interrupciones, purgando el sistema, cambiando el filtro o desmontando la caja de engranajes de la turbina de aire RAM (RAT) y las palas de aluminio RAT para su sustitución en cada caso.

CE1.6 Comprobar el accionamiento de las bombas del interior de cabina y el botón de -FUEGO- de la sobrecabeza del piloto, reparando los elementos deteriorados del conjunto.

CE1.7 Realizar verificación visual de las válvulas del sistema hidráulico (válvulas de retención, válvulas de prioridad, válvulas de alivio de presión, válvulas selectoras) que controlan el fluido, los filtros que mantienen la limpieza del fluido, los colectores de retorno, interruptores de presión, transductores de presión, válvula de alivio y la válvula solenoide de medición de fugas, comprobando que no tienen fugas de aceite hidráulico.

CE1.8 Aplicar vacío al sistema de presurización del depósito hidráulico con sangrado de motor o nitrógeno, observando pérdidas de fluido en los elementos (válvulas, cierres, tuberías, entre otras) y asegurando la eliminación de burbujas de aire durante el vuelo en las diferentes condiciones de funcionamiento (temperatura y presión).

CE1.9 Aplicar diagnóstico visual en línea de la presión de carga de nitrógeno en acumuladores de energía hidráulica, los indicadores de obstrucción (POP-UP) de alta presión High Pressure (HP), el retorno, el drenaje de la caja de la bomba impulsada por el motor (EDP) y comprobando fugas externas.

C2: Aplicar mantenimiento programado y no programado de elementos asociados a sistemas hidráulicos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos para restaurar los sistemas.

CE2.1 Aplicar verificaciones al depósito y sus elementos, utilizando los equipos de comprobación (bombas de vacío, llaves de racor, polímetros, entre otras), observando que no pierde aceite por sus conexiones y que no pierde presión de presurización y reparando el sistema en cada caso, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE2.2 Explicar el proceso de la presurización de los depósitos con el banco de pruebas externo, observando que la presión medida en cada uno de los depósitos y sus elementos es la reflejada en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE2.3 En un supuesto práctico relacionado con los tanques de drenaje hidráulico para asegurar la estanqueidad del conjunto a verificar:

- Los depósitos, comprobando que no contienen aceite sobrante o de fuga.
- Las tuberías y mangueras rígidas comprobando que están exentas de rozaduras, grietas o deterioros.
- Las válvulas de alivio, comprobando que están exentas de sedimentos.
- La válvula solenoide de control de fugas, siguiendo el protocolo establecido en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- El drenaje de los residuos, sacando el tapón de drenaje.

CE2.4 Explicar el proceso de comprobación y cambio de la bomba eléctrica, los sensores de salida de la bomba, los depósitos de los sistemas hidráulicos (sensor de caudal, presión y temperatura, entre otros), los sistemas de gestión y control (unidad electrónica de control, actuadores, entre otros) que gobiernan la activación/desactivación, utilizando los analizadores digitales, polímetros, entre otros.

CE2.5 Explicar la verificación de la unidad de monitoreo del sistema hidráulico, siguiendo el protocolo del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE2.6 Explicar el sistema de indicación de cantidad de fluido hidráulico (transmisores capacitivos, microinterruptores, entre otros), y sus procesos de verificación, comprobando que marca la cantidad de aceite contenido en el depósito, que los elementos eléctricos envían la señal adecuada en cada caso, utilizando los equipos de prueba y medida (analizadores digitales, polímetros, entre otros).

C3: Aplicar mantenimiento programado y no programado de los sistemas neumáticos de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos (conductos, elementos de control de presurización, computadores y el interruptor del panel neumático manual BLEED, AIR, válvulas antiretorno de presión baja o intermedia Intermediate Pressure (IP) o Low Pressure (LP), la válvula de alta presión High Pressure Valve (HPV), la válvula reguladora de presión Pressure Regulator Valve (PRV), entre otras.

CE3.1 Explicar el proceso de comprobación de los conductos del sistema neumático contenidos en el fuselaje, carenado del vientre de la aeronave y las alas para revisar pérdidas.

CE3.2 Aplicar diagnóstico de presurización de la aeronave, comprobando la presión diferencial de la cabina, simulando máxima presión, sellando exteriormente las puertas y ventanillas con tela de fibra y encima una lona de caucho, hermética, aplicando vacío sobre las lonas y comprobando que en el sensor de cabina no indica fugas en el interior.

CE3.3 Explicar el proceso de comprobación y sustitución de los computadores y el interruptor del panel neumático manual (BLEED, AIR) que controlan el sistema de indicación de suministro de aire.

CE3.4 Explicar el proceso de comprobación de la llegada de aire a la cabina, para el anti-hielo y el sistema repelente de lluvia, entre otros, comprobando los sistemas de acondicionamiento (elementos mecánicos a la vista y datos ofrecidos en el panel de control de la cabina del piloto) con el motor de la aeronave en marcha o con el carro de tierra conectado.

CE3.5 Explicar el proceso de comprobación y reparación de válvulas antiretorno de presión baja o intermedia (IP o LP), la válvula de alta presión (HPV), la válvula reguladora de presión (PRV) y la válvula de sobrepresión Overpressure Valve (OPV) con los equipos de prueba y medida (colectores, manómetros, entre otros).

CE3.6 Explicar el proceso de comprobación y reparación del intercambiador de calor de preenfriador (PRECOOLER), aire a aire (PCE, Precooler Heat-Exchanger), termostato de control de temperatura Temperature Thermostat Control (THC) utilizando los equipos de prueba y medida (manómetros, polímetros, analizadores digitales, entre otros).

C4: Explicar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas de suministro de aire de sangrado de motor, intercambiador de calor, microinterruptores, PRV y válvula de sobrepresión, entre otras, de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.1 Describir el proceso de comprobación de las válvulas de sangrado HP (high pressure) y antiretorno IP o LP (intermediate pressure; low pressure) y el solenoide de activación con los equipos de prueba y medida (colectores, manómetros, polímetro, banco de pruebas, entre otros), explicando la apertura y cierre en diferentes condiciones de funcionamiento.

CE4.2 Explicar el procedimiento de comprobación de los elementos del intercambiador de calor (PRECOOLER), la válvula de aire de Fan Air Valve (FAV), el termostato de control y la válvula de regulación de presión con los equipos de prueba y medida (manómetros, polímetro, termómetro, banco de prueba, entre otros).

CE4.3 Explicar el principio de funcionamiento, comprobaciones y procesos de sustitución o reparación de los microinterruptores que monitorean las válvulas de FAN, PRV y HP.

CE4.4 En un supuesto práctico de comprobación y sustitución de la válvula de presión regulada (PRV) y la válvula de sobrepresión (OPV):

- Accionarlas para comprobar su funcionamiento.
- Verificar la apertura y cierre en diferentes condiciones de funcionamiento.
- Desmontaje/montaje siguiendo el orden establecido en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.5 Explicar el proceso de comprobación de los sistemas de sangrado de aire, arrancando motores y verificando con el analizador digital.

C5: Explicar el proceso de mantenimiento programado y no programado de los sistemas de suministro de aire de sangrado de Auxiliary Power Unit (APU) y sistema de alimentación cruzada de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos.

CE5.1 Aplicar diagnóstico a la válvula de alimentación cruzada que controla el suministro de aire de sangrado a los sistemas de aire izquierdo y derecho, conectando el equipo de diagnosis y verificando los datos ofrecidos por la unidad electrónica de control y los contenidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.2 Explicar el proceso de comprobación de los elementos sensores y las válvulas del conducto de sangrado de aire de la APU y de las alas, haciéndolos funcionar.

CE5.3 Explicar el proceso de comprobación de la válvula y el relé de alimentación cruzada, pulsando el interruptor APU BLEED.

CE5.4 En un supuesto práctico de comprobación y reparación del sistema de aire de sangrado, sus conductos neumáticos y el sistema de verificación de fugas:

- Abrir las puertas de cada góndola del motor.
- Conectar el carro de suministro o colector de aire comprimido.
- Verificar pérdidas de presión en el sistema observando los manómetros.
- Comprobar los sensores de sobrecalentamiento con el analizador digital, comprobando su estado.
- Seleccionar la herramienta de desmontaje/montaje.
- Sustituir los elementos deteriorados del sistema.

CE5.5 Explicar el proceso de comprobación de la resistencia del cable central de los bucles del sistema de detección de sobrecalentamiento y fugas en el sistema de sangrado y la sustitución de sus elementos.

C6: Aplicar mantenimiento programado y no programado del sistema de aire acondicionado y presurización de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos.

CE6.1 Explicar el proceso de comprobación y cambio de los elementos del sistema de obstrucción (clogging) con el banco de pruebas y el polímetro, simulando las situaciones positivas de obstrucción.

CE6.2 Explicar el proceso de comprobación y cambio de los ventiladores de recirculación, conectando el sistema y observando que el motor se pone en funcionamiento, comprobando que se mueven los alabes para impulsar el aire, reparando o sustituyendo los elementos defectuosos por unos nuevos en cada caso, con la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), para asegurar el funcionamiento de sistema.

CE6.3 Explicar el proceso de comprobación, de los interruptores térmicos comprobando con el equipo de prueba y medida (polímetro, analizador, entre otros), verificando que la tensión está dentro de los parámetros establecidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, sustituyéndolos en cada caso y asegurando que el sistema al llegar a la máxima temperatura de diseño corta el suministro eléctrico al motor.

CE6.4 Explicar el proceso de comprobación y cambio de las válvulas de recirculación, haciéndolas funcionar con la palanca mecánica, conectando el actuador para accionar la válvula de mariposa y utilizando el equipo de prueba y medida.

CE6.5 Aplicar el mantenimiento del sistema de recirculación, cambiando los filtros y observando en el computador el aviso de bloqueo.

CE6.6 Explicar el sistema de verificación con el analizador digital del sistema eléctrico y protecciones de los ventiladores del sistema de fan, conectándose a los componentes que constituyen el circuito, analizando su situación, cambiando los que estén en mal estado en cada caso.

CE6.7 Aplicar un proceso de limpieza y control de la temperatura al Sistema de Control Ambiental asegurando el acondicionamiento del aire.

CE6.8 Aplicar la comprobación de los elementos del Sistema de Enfriamiento del Aire Acondicionado, compresor, condensador, evaporador, válvulas y tuberías, observando fugas de gases fluorados mediante equipos de succión y limpieza, posicionando el mando de activación en modo manual y automático, comprobando que el compresor engancha la temperatura de salida con termómetros o sondas de temperatura.

C7: Explicar el proceso de mantenimiento programado y no programado de ventilación de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos y siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE7.1 Ejecutar comprobación del sistema de aire acondicionado de la cabina de pilotos, observando los conductos de aireación, la temperatura y la presión diferencial.

CE7.2 Ejecutar comprobación del sistema de ventilación y recirculación del centro de control de vídeo o entretenimiento al pasaje, utilizando banco de pruebas, equipos de humo y polímetros, entre otros.

CE7.3 Explicar el proceso de verificación del sistema de ventilación de cocinas y lavabos con el banco de prueba diferencial comprobando el funcionamiento del sistema.

CE7.4 Aplicar comprobación al sistema de ventilación del compartimento del equipo de aire acondicionado asegurando la refrigeración de los equipos.

CE7.5 Explicar la verificación del sistema de refrigeración del compartimento de aire acondicionado, sus componentes asociados (la válvula de entrada de aire de sangrado, sensor de presión diferencial y el actuador de la compuerta de entrada aire, entre otros) y al turboventilador, utilizando banco de pruebas, polímetros, entre otros.

CE7.6 Ejecutar reparación y comprobación del sistema de ventilación del compartimento de equipos eléctricos/electrónicos, utilizando el manómetro, termómetro, realizando una prueba funcional de humo y utilizando los bancos de prueba.

CE7.7 Aplicar comprobación al sistema de extracción de aire, del compartimento eléctrico/electrónico, del Fan Air Valve (FAV) de entrada, el de extracción a los racks, sistema de drenaje de agua, el de la válvula de extracción de aire por efecto Venturi, utilizando banco de pruebas, polímetros, entre otros.

- C8:** Explicar el proceso de mantenimiento programado y no programado de ventilación de compartimiento de carga, el sistema de presurización y el sistema de calefacción del aire de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos, para restaurar los componentes afectados.
- CE8.1** Aplicar proceso de reparación y comprobación al fan de ventilación, utilizando banco de pruebas, polímetros, entre otros.
- CE8.2** Explicar proceso de comprobación con la máquina simuladora de humo, utilizando banco de pruebas y polímetros.
- CE8.3** Explicar proceso de comprobación del sistema de control y monitoreo de presurización del avión, introduciendo aire a presión.
- CE8.4** Explicar proceso de comprobación y cambio de elementos de los sistemas de válvulas de control y alivio de sobrepresión de la aeronave, utilizando analizadores digitales y polímetros, entre otros.
- CE8.5** Explicar proceso de comprobación del sistema de cierre total de válvulas en condición de amerizaje, utilizando líquidos reveladores.
- CE8.6** Ejecutar reparación y diagnóstico de los sistemas de calefacción del aire con los equipos de prueba y medida (termómetro, analizador digital, polímetros, entre otros).
- CE8.7** Ejecutar reparación y diagnóstico del sistema de calefacción del compartimiento de carga para transportar animales vivos, utilizando los equipos de prueba y medida (termómetro, analizador digital, polímetros, entre otros).
- CE8.8** Cumplimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa; C5 completa; C6 completa; C7 completa; C8 completa.

Otras Capacidades:

- Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.
- Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.
- Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.
- Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.
- Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.
- Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.
- Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.
Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Herramientas, materiales y equipos en sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves Ferrosos. Materiales de aeronaves No ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física, matemáticas y factores humanos en sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina

Mecánica. Estática. Cinética. Dinámica. Dinámica de fluidos. Termodinámica. Generalidades. La necesidad de tener en cuenta los factores humanos. Incidentes imputables a factores humanos/errores humanos. Ley «de Murphy». Rendimiento y limitaciones humanas. Vista. Oído. Asimilación de información. Atención y percepción. Memoria. Claustrofobia y acceso físico. Psicología social Responsabilidad: individual y de grupo. Motivación y desmotivación. Presión de los compañeros. Aspectos culturales. Trabajo en equipo. Dirección, supervisión y liderazgo. Factores que afectan al rendimiento Estado físico/salud. Estrés: doméstico y relacionado con el trabajo. Trabajo bajo presión y fechas límites. Carga de trabajo: sobrecarga, falta de trabajo. Sueño y fatiga, trabajo por turnos. Alcohol, medicación, abuso de drogas. Entorno físico. Ruido, humos y vapores tóxicos. Iluminación. Clima y temperatura. Movimiento y vibración. Entorno de trabajo. Tareas. Trabajo físico. Tareas repetitivas. Inspección visual. Sistemas complejos. Comunicación dentro de un equipo y entre equipos. Grabaciones y anotaciones de trabajo. Error humano. Teorías y modelos de error. Tipos de errores en tareas de mantenimiento. Consecuencias de los errores (ejemplo: accidentes). Cómo evitar y controlar los errores. Riesgos laborales. Reconocimiento y forma de evitar los riesgos. Reacción ante emergencias.

3 Legislación aplicada al mantenimiento en sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina

Marco regulador. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de

reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Tuberías y empalmes

Identificación y tipos de tuberías rígidas y flexibles y sus empalmes, utilizadas en aeronaves. Empalmes estándar de tuberías del sistema hidráulico, de combustible, de aceite, neumático y del sistema de aire en aeronaves.

5 Tren de aterrizaje (ATA 32)

Estructura, amortiguación. Sistemas de extensión y retracción: normales y de emergencia. Indicaciones y avisos. Ruedas, frenos, sistemas antideslizamiento y de frenado automático. Neumáticos. Dirección. Dispositivo de detección de toma de tierra.

6 Sistemas de combustible (ATA 28)

Descripción del sistema. Depósitos de combustible. Sistemas de suministro. Vaciado, purga y drenaje. Alimentación cruzada y transferencia. Indicaciones y avisos. Reabastecimiento y vaciado de combustible. Sistemas de combustible de equilibrado longitudinal.

7 Potencia hidráulica (ATA 29)

Descripción del sistema. Fluidos hidráulicos. Depósitos y acumuladores hidráulicos. Generación de presión: eléctrica, mecánica, neumática. Generación de presión de emergencia. Filtros. Regulación de presión. Distribución de potencia. Sistemas de indicación y aviso. Interfaz con otros sistemas.

8 Aire acondicionado y presurización de cabina (ATA 21)

Suministro de aire. Fuentes de suministro de aire, incluidos el sangrado del motor, la APU y grupos de tierra. Aire acondicionado. Sistemas de aire acondicionado. Máquinas de ciclo de aire y de vapor. Sistemas de distribución. Sistemas de control del caudal, la temperatura y la humedad. Presurización. Sistemas de presurización. Control e indicación, incluidas las válvulas de regulación y seguridad. Reguladores de la presión en cabina. Dispositivos de seguridad y alerta. Dispositivos de protección y alerta.

9 Sistemas neumáticos y de vacío (ATA 36)

Descripción del sistema. Fuentes: motor/APU, compresores, depósitos, suministro en tierra. Regulación de la presión. Distribución. Indicaciones y avisos. Interfaz con otros sistemas.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento/repáramión de los sistemas hidráulicos y neumáticos y aire acondicionado de aviones con motor de turbina, 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 5

Mantenimiento/repación de los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina

Nivel:	3
Código:	MF2550_3
Asociado a la UC:	UC2550_3 - Mantener/repación los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina
Duración (horas):	330
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar mantenimiento programado y no programado de mandos de vuelo en sistemas de accionamiento manual directo, indirecto y sistemas energizados de apoyo hidráulicos, eléctricos o neumáticos en hangar o línea, diagnosticando averías, realizando pruebas operacionales que pueden requerir simulaciones complejas o el uso de bancos de prueba externos, y reemplazando los elementos defectuosos que no superen las pruebas reflejadas en la documentación técnica, asegurando la funcionalidad de todas las superficies de control del vuelo.

CE1.1 En un supuesto práctico de mantenimiento y reparación de los elementos que componen el sistema de mandos de vuelo para controlar la gobernanza de la aeronave:

- Seleccionar la sección de mandos de vuelo en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave para anotar los datos de comprobación.
- Anotar los trabajos de mantenimiento a realizar para el mantenimiento de los mandos de vuelo.
- Realizar un chequeo del sistema visualmente y con el analizador digital, anotando los elementos en mal estado.
- Rellenar ficha de trabajo para tener una trazabilidad de mantenimiento.

CE1.2 Aplicar ajustes, comprobaciones y sustituciones de los elementos de actuación del sistema de mandos de vuelo primarios, superficies móviles de actuación (alerones, timones de profundidad y dirección, elevones y flaperones, canard de control y sustentación, ruddervators, entre otros), así como sus aletas auxiliares y de control (tab).

CE1.3 Aplicar ajustes, comprobaciones y sustituciones de los elementos de actuación del sistema de mandos de vuelo secundarios, superficies móviles de actuación (flaps, slats, spoilers, entre otros), con extensiones mediante carriles, barras articuladas y articulaciones de batimiento.

CE1.4 Aplicar ajustes, comprobaciones y sustituciones a los componentes encargados de la transmisión del movimiento en los mandos de vuelo, controles de actuación en el Cockpit, cables de mando y poleas, barras de actuación, elementos de giro, elementos amortiguadores de movimiento, Pressure Control Unit (PCU), servo actuadores hidráulicos, eléctricos y neumáticos, utilizando útiles dinamométricos, bancos de presión hidráulica, neumática y equipos de comprobación eléctrica.

CE1.5 Aplicar ajustes, comprobaciones y sustituciones a los elementos de control e indicación del movimiento de las superficies de actuación de los mandos de vuelo, transmisores de

posición (lineales, rotatorios, magnéticos) y sus instrumentos de indicación, servo controles de actuación del sistema de vuelo automático, válvulas selectoras, check, solenoides de actuación, entre otros, utilizando equipos o bancos de prueba externos y realizando pruebas operacionales.

CE1.6 Someter a inspección visual y con equipos de comprobación de daños estructurales a los componentes o elementos desmontados del sistema de mandos de vuelo.

CE1.7 Diagnosticar averías de los elementos eléctricos en el sistema de mandos de vuelo (sensores de proximidad, transmisores de posición, servoactuadores, Linear Variable Differential Transformer (LVDT), Rotary Variable Differential Transformer (RVDT), instalaciones eléctricas, instrumentos de indicación, entre otros), usando equipos de prueba y medida.

CE1.8 Aplicar técnicas de comprobación de las líneas de distribución hidráulicas, neumáticas del sistema de mandos de vuelo y controlando las presiones de trabajo y estanqueidad con los equipos de prueba y medida (manómetros, bancos de prueba, entre otros).

CE1.9 Explicar el proceso de comprobación en rampa de las superficies aerodinámicas de mandos de vuelo primarios (alergones, timones de profundidad y dirección, elevones y flaperones, canard de control y sustentación, ruddervators, entre otros), así como sus aletas auxiliares y de control (tab), los elementos de actuación de los mandos de vuelo secundarios (flaps y slats con extensiones mediante carriles, barras articuladas, articulaciones de batimiento y spoilers), cables de mando y poleas, barras de actuación, elementos de giro, elementos amortiguadores de movimiento, PCU, servo actuadores hidráulicos, eléctricos y neumáticos, instrumentos de indicación en el Cockpit de la aeronave.

C2: Aplicar el mantenimiento programado y no programado del sistema de mandos de vuelo, de aeronaves equipadas con sistemas de transmisión de mando por medios eléctricos (flybywire) en hangar o línea, diagnosticando las averías reportadas, realizando pruebas operacionales que pueden requerir simulaciones complejas o el uso de bancos de prueba externos y reemplazando los elementos defectuosos que no superen las pruebas reflejadas en la documentación técnica, asegurando la funcionalidad de todas las superficies de control.

CE2.1 Aplicar técnicas de mantenimiento y reparación de los elementos que componen el sistema de mandos de vuelo siguiendo el plan de mantenimiento.

CE2.2 Aplicar técnicas de mantenimiento, ajuste y reparación de los elementos de actuación del sistema de mandos de vuelo primarios, superficies móviles de actuación (alergones, timones de profundidad y dirección, elevones y flaperones, canard de control y sustentación, ruddervators, entre otros), realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos.

CE2.3 Aplicar técnicas de mantenimiento, ajuste y reparación de los elementos de actuación de los mandos de vuelo secundarios, superficies móviles de actuación (flaps y slats, con extensiones mediante carriles, barras articuladas, articulaciones de batimiento y spoilers), realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos.

CE2.4 Aplicar técnicas de mantenimiento, ajuste y reparación de los componentes de actuación del sistema de mandos de vuelo eléctrico (flybywire), PCU, servo actuadores y motores (eléctricos e hidráulicos), transmisiones de movimiento, válvulas eléctricas e hidráulicas, puntos de giro, amortiguadores de esfuerzos, entre otros, usando bancos de presión hidráulica, neumática y equipos de diagnóstico.

CE2.5 Aplicar técnicas de mantenimiento, ajuste y reparación de los elementos de control e indicación del sistema de mandos de vuelo eléctrico (flybywire), Sidestick o volante de control, Pedal Feel and TrimUnit (PFTU), computadores de control y gestión de órdenes de mando,

computadores de monitoreo, transmisores de posición (lineales, rotatorios, magnéticos, RVDT, LVDT, unidades de detección de asimetría, entre otros), solenoides de actuación, elementos de indicación en cabina, entre otros, realizando comprobaciones sencillas (resistencia, tensión, continuidad, entre otros).

CE2.6 Aplicar bite test y pruebas operacionales a los elementos mecánicos de actuación desmontados del sistema de mandos de vuelo eléctrico (flybywire).

CE2.7 Aplicar técnicas de verificación de los elementos eléctricos en el sistema de mandos de vuelo eléctrico (fly by wire), sensores de proximidad, transmisores de posición, servoactuadores, LVDT, RVDT, líneas de cableado de transmisión de datos, señales discretas y alimentaciones eléctricas, instrumentos de indicación, entre otros, comprobando previamente con los equipos de prueba y medida (polímetros, fuentes de alimentación, entre otros), y siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE2.8 Aplicar técnicas de mantenimiento y reparación de las líneas de distribución hidráulicas y neumáticas del sistema de mandos de vuelo eléctrico (flybywire), utilizando manómetros, bancos de prueba, entre otros.

C3: Aplicar el mantenimiento programado y no programado del tren de aterrizaje de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos, restaurando los componentes afectados.

CE3.1 Elevar la aeronave colocándola sobre tres gatos, apoyándolos sobre los puntos marcados como JACK-POINTS, comprobando que está nivelada longitudinalmente y transversalmente con plomadas y niveles de burbuja, asegurándola y comprobando que la altura libre al suelo permite la libre extensión y retracción del tren de aterrizaje de acuerdo con el manual de mantenimiento de la aeronave.

CE3.2 En un supuesto práctico de verificación del tren de aterrizaje, comprobar:

- El eje del tren de aterrizaje no está deteriorado, limpiando con un trapo de algodón que no deje pelusa y un limpiador no acuoso, observando que está libre de óxido o dañado y reparando en cada caso, aplicando el compuesto preventivo (anticorrosivo) con brocha y con las espátulas no metálicas para suavizar los bordes, verificando que el grosor no supera los límites máximos y que el color está igualado en toda la pieza.

- El tren de aterrizaje principal, comprobando sus accesorios principales (pistón deslizante, viga del carretón, recortador de inclinación, sistema acortador del tren, conjunto de suspensión lateral, conjunto de pasadores de bloqueo, enlace de torque inferior, enlaces de articulación superior e inferior, actuador Lockstay), comprobando que no hay signos de corrosión, grietas, deterioro excesivo, golpes punzantes, abolladuras y rebabas en el cromo, utilizando la iluminación suficiente para detectar los daños y herramientas especiales (micrómetros, calibres, relojes comparadores, entre otros), reparando los elementos deteriorados siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

- La carga de nitrógeno de los amortiguadores del tren principal, instalando el adaptador en la válvula de carga y su manómetro, midiendo la extensión, la temperatura de la superficie del pistón, usando un termómetro digital o laser y registrando los datos para cotejarlos con los marcados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, realizando la carga de nitrógeno necesario en cada caso, utilizando un equipo de carga de nitrógeno de alta presión, retirando los equipos y haciendo una prueba de fugas de la válvula de purga/inflado, utilizando el KIT de pérdidas.

- El amortiguador del tren principal, observando pérdidas de aceite por el vástago, cambiando la activación de la junta primaria a la junta secundaria en cada caso, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros),

revisando las pérdidas en días sucesivos de ciclos normales del avión, sustituyendo la junta primaria si se confirman fugas, para ajustar la estanqueidad del sistema.

CE3.3 Aplicar montaje y desmontaje al conjunto, quitando las tuercas y tornillos de los bulones de sujeción, desacoplándolo del avión, soltando y quitando líneas hidráulicas, eléctricas que lo unen a la aeronave, las ruedas y frenos, apoyándolo en la cuna de transporte, utilizando una plomada y cinta adhesiva para marcar las líneas de referencia, drenando los fluidos hidráulicos y nitrógeno del amortiguador, utilizando las herramientas de acortamiento del tren de aterrizaje, retirándolo del avión y montando la nueva unidad reacondicionada, según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE3.4 Explicar el proceso de sustitución de la viga del carretón del tren de aterrizaje principal manteniendo los elementos del tren de aterrizaje.

CE3.5 Aplicar desmontaje y montaje de la viga del carretón, con el tren de aterrizaje suspendido y sujeto con eslingas, desmontando las ruedas y conjuntos de frenos, retirando los soportes de equipo adicional del carretón, desacoplando del amortiguador del tren y desconectando los conectores eléctricos e hidráulicos del tren de aterrizaje al carretón, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, fijas, de codo, dinamométrica, herramienta neumática, entre otros), y calzos de madera, montando el nuevo elemento en el orden inverso, dándole el apriete a los tornillos y tuercas con el torquímetro y utilizando el hidráulico asignado al circuito.

C4: Aplicar operaciones de mantenimiento programado y no programado del tren de aterrizaje principal de la aeronave en el hangar, realizando sustituciones, diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales y reemplazando los elementos defectuosos.

CE4.1 Aplicar técnicas de comprobación del sistema de Bogie Alignment Pitch Trimmer (sistema de acortamiento y alineación del carretón) y sus componentes y los elementos adyacentes.

CE4.2 Realizar operaciones de comprobación del conjunto del soporte lateral del tren (Side Stay Assembly), el mantenedor de posición bloqueada (Lock Stay), el mantenedor de posición lateral (Side Stay), los resortes de bloqueo del Lock Stay (Lock Springs), los arneses eléctricos y tuberías hidráulicas.

CE4.3 Explicar el proceso de comprobación y regulación de las compuertas del tren principal y del morro, ajustando las puertas y regulando los rodillos, cables de accionamiento, entre otras.

CE4.4 Explicar el proceso de verificación y mantenimiento de un tren de aterrizaje después de un excesivo giro del tren, giro del tractor de arrastre o por el mal funcionamiento del sistema de dirección.

CE4.5 Aplicar proceso de comprobación del tren de aterrizaje, utilizando el banco de prueba hidráulico de alta capacidad y los inerciales del avión.

CE4.6 Realizar inspecciones visuales y reparaciones a las unidades de bloqueo del tren de aterrizaje, de la puerta y los rodillos, observando daños, grietas, corrosión, desgastes excesivos, pérdidas de aceite por las conexiones, etiquetas colocadas en las cerraduras de los trenes y en las cerraduras de las puertas.

CE4.7 Realizar comprobaciones de sensores de proximidad, sensores de objetivo (targets), entre otros y sustituirlos.

CE4.8 Realizar análisis y sustitución del computador de control de extensión/retracción con el analizador digital y sus elementos asociados, chequeando el sistema o sustituyendo el componente deteriorado.

C5: Aplicar operaciones de mantenimiento programado y no programado de los sistemas de caída libre del tren, ruedas y frenos de la aeronave en el hangar,

realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos y utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.1 En un supuesto práctico de verificación de la caída libre del tren de aterrizaje para confirmar su salida:

- Subir el avión con los gatos de elevación.
- Configurar el avión en modo vuelo.
- Recoger el tren de aterrizaje.
- Abrir las puertas.
- Desbloquear trenes.
- Verificar los elementos.
- Aflojar las tuercas del eje y extraerlo para la sustitución de elementos.
- Montar en orden inverso siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.
- Recoger el tren con el banco hidráulico.

CE5.2 Aplicar técnicas de proceso de inflado de los neumáticos, utilizando el equipo de hinchado y control de presión, tomando lectura de los manómetros.

CE5.3 Explicar el proceso de comprobación del eje de rueda y el casquillo del eje de los bujes, comprobando el diámetro externo del eje y del diámetro interno del casquillo, observando que no hay grietas ni corrosión, mediante líquidos fluorescentes penetrantes, micrómetros, calibres y relojes comparadores, entre otros, reemplazando los elementos deteriorados, usando los equipos de extracción y la herramienta común (llaves de vaso, de codo, fijas, torquímetros, entre otros), restituyendo el sistema de rodaje.

CE5.4 Aplicar técnicas de cambio de ruedas del tren principal colocando el CHOCK-WHEEL (calzo) en posición para las ruedas (tren de aterrizaje principal), elevando la aeronave.

CE5.5 Aplicar técnicas de proceso de verificación y cambio del conjunto de freno, retirando el neumático, liberando la presión hidráulica, los conectores eléctricos, los racores de las tuberías, observando el estado del paquete de frenos y su límite de desgaste, sustituyendo el conjunto.

CE5.6 Explicar el proceso de comprobación del tacómetro de velocidad de la rueda, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.7 Explicar el proceso de sangrado del sistema de frenos asegurando la eficacia y eficiencia de frenado.

CE5.8 Explicar el proceso bite test para la verificación del ordenador de control, comprobando las averías del sistema y tomando decisiones de reparación.

C6: Aplicar operaciones de mantenimiento programado y no programado de los sistemas asociados al frenado del avión, a la dirección y al sistema de indicación de presión de las ruedas en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos y usando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE6.1 Explicar el proceso de verificación del acumulador de frenos, instalando manómetros en la entrada del sistema y en los acumuladores de presión y siguiendo el Manual de mantenimiento de la Aeronave.

CE6.2 Realizar procesos de verificación y sustitución del freno de estacionamiento, observando la temperatura y sustituyendo los paquetes de frenos.

CE6.3 Explicar el proceso de verificación y reparación del fan de ventilación de enfriamiento de los frenos.

CE6.4 Explicar el proceso de cambio y verificación del sensor de presión de ruedas asegurando el hinchado del neumático.

CE6.5 Explicar el proceso de reparación y comprobación del sistema de dirección de tren de morro, utilizando un cuadrante graduado en el tramo de giro y siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE6.6 Explicar el proceso de sustitución y comprobación del ángulo de la dirección y sus sensores de indicación, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE6.7 Explicar el proceso de comprobación de los sensores de proximidad y sus elementos asociados, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE6.8 Cumplimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

C7: Aplicar el mantenimiento programado y no programado del sistema de tren de aterrizaje actuado electromecánicamente, realizando inspección visual, ajustes, chequeos de verificación, entre otros, reparando o sustituyendo elementos deteriorados o por límite de horas, ciclos o calendario, asegurando el buen estado del tren y estructura de la aeronave.

CE7.1 En un supuesto práctico de inspección visual del tren de aterrizaje, comprobar:

- La caja de engranajes, el motor eléctrico, switches y conexión de actuadores, observando fugas, desgaste, daños, fijación, ruidos extraños y utilizando el equipo de control y medida (equipos de diagnóstico, polímetros, entre otros), y chequeando el nivel de aceite.
- Las llantas y neumáticos por grietas, corrosión, desgaste e inflado de neumático y condición y desgaste de los cojinetes, sustituyendo en cada caso.
- Los componentes (SHOCK STRUT, SLIDING, DRAG BRACE, barras de retracción, entre otros), uniones de actuación, dirección y shimmy damper, con la ayuda de linternas y espejos, por grietas, amarre, fijación, presión y fugas de hidráulico.

CE7.2 Aplicar puesta en marcha del tren de aterrizaje con la ayuda de una fuente eléctrica externa entregando y manteniendo 28.25 ± 0.25 VDC, durante los ciclos de extensión y retracción del tren, comprobando las compuertas, las luces del sistema de extensión/retracción, bocina de aviso, tensión del cable de bloqueo arriba, libre actuación de la manivela de extensión de emergencia y ajuste de los switches de seguridad y recorrido, asegurando la salida de las ruedas.

C8: Aplicar la revisión general (overhaul) del conjunto tren de aterrizaje (Landing Gear, Drag Brace, actuadores, llantas, frenos, Steering, caja de engranajes del tren, entre otros), realizando el desmontaje, limpieza, inspección, reparación y sustituciones en cada caso, reensamblado y comprobando su funcionamiento, asegurando su completa conformidad con todas las tolerancias de servicio aplicables especificadas en las instrucciones del titular del certificado de tipo o del fabricante para la aeronavegabilidad continuada, siguiendo las instrucciones de los Manuales de Overhaul de Motor y Accesorios.

CE8.1 En un supuesto práctico de revisión overhaul de los elementos del tren de aterrizaje (amortiguadores, actuadores del tren de aterrizaje, paquetes de frenos, entre otros), desmontar:

- Los elementos del tren de aterrizaje utilizando herramienta estándar y extractores específicos, desechando juntas, pasadores, casquillos, pastillas de frenos y tornillería, limpiando las piezas principales con desengrasantes aplicables a spray/cepillo, utilizando soluciones salinas, disolventes, productos abrasivos, ultrasonidos, comprobando visualmente desgaste, corrosión y estado general.
- Cada subconjunto del tren de aterrizaje, colocándolo en una mesa de trabajo independiente, realizando el lavado preliminar utilizando desengrasantes y cepillos, para el acondicionamiento previo al desmontaje.

CE8.2 En un supuesto práctico de revisión overhaul de los elementos del tren de aterrizaje (amortiguadores, actuadores del tren de aterrizaje, paquetes de frenos, entre otros), comprobar:

- Las piezas (actuadores, llantas, frenos, Steering, caja de engranajes del tren, entre otros) por daños superficiales evidentes, grietas, corrosiones, sobrettemperatura (en los paquetes de freno) y desgastes, visualmente y con los equipos de prueba y medida (calibres pie de rey, relojes comparadores, calibres de interiores, entre otros), verificando anchos, espesores y controlando que están por encima de las dimensiones mínimas indicadas en el Manual de Overhaul, sustituyéndolas en cada caso.
- Las piezas (Strut, sliding, torque knees, drag braces, wheels, piston housings, entre otras) por grietas y corrosión mediante Ensayos No Destructivos, empleando las técnicas de Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas y Corrientes Inducidas para las piezas metálicas, ensayando las sometidas a alta temperatura (paquetes de frenos) con durómetros (rockwell/brinell) e inspeccionando con sondas de conductividad eléctrica que sus cualidades de resistencia están dentro de los límites de diseño del fabricante.

CE8.3 En un supuesto práctico de restauración y protección de los Strut, sliding, torque knees, drag braces, wheels, piston housings, entre otras:

- Retirar la pintura con decapantes químicos y proyección de cáscara de nuez, puliendo, eliminando corrosiones, restos de suciedad, muescas y abolladuras, utilizando limas, esmeriles u otros abrasivos, soluciones cáusticas, lavando y secando con aire, midiendo por segunda vez tras la restauración.
- Protegerla superficialmente de la corrosión aplicando Alodine/Bonderite, imprimación y pintura final y restaurando cromados y cadmiados.

CE8.4 Explicar el montaje de cada subconjunto del tren de aterrizaje, la unión de los elementos en orden inverso al desmontaje y siguiendo las indicaciones del Manual de Overhaul, el par de apriete dado a las tuercas y tornillos con la llave dinamométrica, lubricación y presión de nitrógeno al sistema.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa; C5 completa; C6 completa; C7 completa; C8 completa.

Otras Capacidades:

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.
Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Herramientas, materiales y equipos de los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves. Ferrosos. Materiales de aeronaves No ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física, matemáticas y factores humanos aplicada a los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina

Mecánica. Estática. Cinética. Dinámica. Dinámica de fluidos. Termodinámica. Generalidades. La necesidad de tener en cuenta los factores humanos. Incidentes imputables a factores humanos/errores humanos. Ley «de Murphy». Rendimiento y limitaciones humanas. Vista. Oído. Asimilación de información. Atención y percepción. Memoria. Claustrofobia y acceso físico. Psicología social Responsabilidad: individual y de grupo. Motivación y desmotivación. Presión de los compañeros. Aspectos culturales. Trabajo en equipo. Dirección, supervisión y liderazgo. Factores que afectan al rendimiento Estado físico/salud. Estrés: doméstico y relacionado con el trabajo. Trabajo bajo presión y fechas límites. Carga de trabajo: sobrecarga, falta de trabajo. Sueño y fatiga, trabajo por turnos. Alcohol, medicación, abuso de drogas. Entorno físico Ruido, humos y vapores tóxicos. Iluminación. Clima y temperatura. Movimiento y vibración. Entorno de trabajo. Tareas Trabajo físico. Tareas repetitivas. Inspección visual. Sistemas complejos. Comunicación dentro de un equipo y entre equipos. Grabaciones y anotaciones de trabajo. Error humano Teorías y modelos de error. Tipos de errores en tareas de mantenimiento. Consecuencias de los errores (ejemplo: accidentes). Cómo evitar y controlar los errores. Riesgos laborales. Reconocimiento y forma de evitar los riesgos. Reacción ante emergencias.

3 Legislación aplicada al mantenimiento de los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina

Marco regulador. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento

de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Tren de aterrizaje (ATA 32). Resortes

Estructura, amortiguación. Sistemas de extensión y retracción: normales y de emergencia. Indicaciones y avisos. Ruedas, frenos, sistemas antideslizamiento y de frenado automático. Neumáticos. Dirección. Dispositivo de detección de toma de tierra. Tipos de resortes, materiales, características y aplicaciones. Cojinetes: función de los cojinetes, cargas, material y fabricación. Tipos de cojinetes y su aplicación.

5 Transmisiones

Tipos de engranajes y sus aplicaciones. Relación de transmisión, sistemas de engranajes de reducción y multiplicación, engranajes conductores y conducidos, engranajes intermedios, formas de engranes. Correas y poleas, cadenas y ruedas dentadas.

6 Cables de mando

Tipos de cables. Herrajes finales, tensores y dispositivos de compensación. Poleas y componentes del sistema de transmisión por cable. Cables tipo Bowden. Sistemas de mando flexible de aeronaves.

7 Cables eléctricos y conectores. Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS)

Tipos de cables, estructura y características. Cables de alta tensión y coaxiales. Engarzado a presión. Tipos de conectores, patillas, enchufes, casquillos, aislantes, intensidades y tensiones nominales, acoplamiento, códigos de identificación. Manuales de Cableado. Inspección del Cableado. Mantenimiento y Limpieza. Conductores y Cables. Métodos de Conexión.

8 Alabeo y cabeceo

Aerodinámica del avión y mandos de vuelo: mando de alabeo: alerones y spoilers. Mando de cabeceo: timón de profundidad, estabilizadores, estabilizadores de incidencia variable y mando delantero (canard). Mando de guiñada y limitadores de timón de dirección. Control mediante elevones y timón de profundidad y dirección. Dispositivos hipersustentadores: ranuras (slots), aletas de ranura (slats), flaps, flaperones. Elementos que aumentan la resistencia: spoilers, amortiguadores de sustentación, frenos aerodinámicos. Efectos de los «wingfences» y los bordes de ataque de diente de sierra. Control de la capa límite mediante el uso de generadores de torbellinos, cuñas de pérdida o dispositivos de borde de ataque. Funcionamiento y efecto de las aletas compensadoras, aletas de equilibrio y desequilibrio (ataque), servoaletas, aletas de resorte, centrado de masa, desviación de superficies de mando, paneles de equilibrio aerodinámico.

9 Vuelo a alta velocidad

Velocidad del sonido, vuelo subsónico, vuelo transónico y vuelo supersónico. Número de Mach, número de Mach crítico, sacudida por compresibilidad, onda de choque, calentamiento aerodinámico y regla del área: factores que afectan al flujo de aire en la admisión del motor en aeronaves a alta velocidad. Efectos de la flecha en el número de Mach crítico.

10 Mandos de vuelo (ATA27)

Mandos principales: alerones, timón de profundidad, timón de dirección, spoilers. Control de compensación. Control de carga activa. Dispositivos hipersustentadores. Amortiguador de sustentación, frenos aerodinámicos. Funcionamiento del sistema: manual, hidráulico, neumático, eléctrico, mando electrónico. Sensación artificial, amortiguador de guiñada, compensación de Mach, limitador del timón de dirección, sistemas de bloqueo contra ráfagas. Equilibrado y reglaje. Sistema de protección y alerta de entrada en pérdida.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento/reparación de los mandos de vuelo y tren de aterrizaje de aviones con motor de turbina, 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 6

Mantenimiento/repación de los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección contra hielo y lluvia de aviones con motor de turbina

Nivel:	3
Código:	MF2551_3
Asociado a la UC:	UC2551_3 - Mantener/repación los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección contra hielo y lluvia de aviones con motor de turbina
Duración (horas):	240
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas de oxígeno de la aeronave en el hangar, realizando diagnósticos de averías, bite test y pruebas operacionales, reemplazando los elementos defectuosos.

CE1.1 Explicar el mantenimiento o reparación de los sistemas de oxígeno, aplicando las instrucciones de trabajo recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y los documentos de trabajo asociados.

CE1.2 Explicar los procesos de comprobación y sustitución de los sistemas de suministro de oxígeno, equipos y componentes, realizando pruebas operacionales que pueden requerir equipos o bancos de prueba externos.

CE1.3 En un supuesto práctico de mantenimiento de los equipos y componentes (botella de oxígeno, válvulas, reguladores, tuberías de distribución y máscaras, entre otros) de la tripulación técnica, pasajeros y sistema de oxígeno portátil:

- Comprobar visualmente, asegurando su estado.
- Aplicar agua y jabón, observando si existen pompas de jabón.
- Verificar el funcionamiento de los sistemas con los equipos o bancos de prueba externos.
- Sustituir los elementos deteriorados restaurando los elementos.

CE1.4 Explicar la verificación de las botellas de oxígeno metálicas y sus reguladores, someténdolas a pruebas hidrostáticas mediante Ensayos No Destructivos e inspección visual, desmontando e inspeccionando periódicamente por grietas y fugas, sustituyendo los elementos deteriorados en cada caso y desechando las juntas de goma, entre otros.

C2: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de elementos del mobiliario, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos, utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE2.1 Realizar procesos de verificación y reparación de los sistemas del equipo y mobiliario, revestimiento de la cabina, las cocinas y sus equipos, los lavabos y sus equipos, el textil como cortinas, fundas de asiento y moqueta, las particiones de cabina, los asientos de tripulación técnica, auxiliar y pasajeros, los suelos de separación entre cabina y bodega-carga, realizando pruebas operacionales con bancos de prueba externos, utilizando las herramientas de mantenimiento y útiles especiales de anclajes para la sustitución o ajuste, utilizando los compuestos de reparación estructurales de composite, policarbonato y materiales Honeycomb

Core con herramientas de reconformado (taladradoras angulares, abrasivos rotativos, entre otros).

CE2.2 Explicar los procesos de inspección de los asientos de la tripulación asegurando la posición y el control de los dispositivos al cargo.

CE2.3 Explicar el proceso de comprobación de las inscripciones de los paneles de cabina, paneles calefactables, los dotados con mandos de actuación de la tripulación, decorativos, cortinas anti-sol, armarios y alfombras de cabina asegurando el control de las zonas marcadas.

CE2.4 Explicar los procesos de inspección de los asientos de los Tripulantes de Cabina Pasajeros Commercial Aviation Services (CAS) asegurando la posición y el control de los dispositivos al cargo.

C3: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de elementos del equipo de buffet, cocinas y lavabos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos.

CE3.1 Aplicar comprobaciones visuales y con los equipos de prueba y medida (manómetros, milióhmetros, polímetros, entre otros), y sustituyendo o reparando los elementos que constituyen los sistemas de las cocinas (GALLEY) y buffet.

CE3.2 Aplicar reparaciones o sustituciones de los elementos que constituyen los sistemas de las cafeteras y hornos, comprobando con los equipos de prueba y medida (manómetros, milióhmetros, polímetros, entre otros), y reparando o sustituyendo elementos.

CE3.3 Aplicar comprobaciones con los equipos de prueba y medida (manómetros, termómetros, entre otras) a las unidades enfriadoras (CHILLER) y restituyendo el sistema con las estaciones de recarga.

CE3.4 Aplicar comprobaciones del panel luminoso con las indicaciones de control de la cocina para los diferentes servicios (cafeteras, hornos, unidades enfriadoras, entre otras) con los equipos de prueba y medida (polímetros, pinza amperimétrica, equipo de diagnóstico, entre otros), para tener el control de la puesta en marcha de cada uno de ellos.

CE3.5 Explicar el proceso de verificación y sustitución de los baños de la aeronave (fijos o móviles) y sus elementos asegurando la zona de aseo.

CE3.6 Explicar el proceso de comprobación diaria de los baños (tapa de aleta del compartimiento de residuos, el extintor, la puerta de entrada al lavabo, apertura de emergencia por el exterior, la puerta del contenedor de residuos) asegurando la limpieza de los mismos.

CE3.7 Explicar el proceso de comprobación y sustitución de los elementos que constituyen el baño (cubierta del inodoro, la instalación de espaciadores, bandeja del piso del baño, la puerta del lavabo, cubierta del lavabo y tornillería en general, entre otras), asegurando el funcionamiento de los elementos que constituyen los baños, según lo indicado por el Manual de Reparaciones Estructurales del fabricante (SRM) o por la Organización de Diseño Aprobada (Desing Organization Approval, DOA).

CE3.8 Aplicar la comprobación al inversor de los lavabos que se utiliza para convertir el suministro eléctrico del avión a 115VAC/60Hz, el sistema de llamada y sistema de detección de humo, visualmente y con un multímetro, anotando los defectos encontrados.

C4: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de elementos del equipo de emergencia y equipo en los compartimentos de carga, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de

prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos y utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.1 Explicar el procedimiento de verificación que se realiza en compartimentos de carga según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.2 Explicar el procedimiento de verificación que se realiza en revestimientos de los compartimentos de carga según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.3 Explicar el procedimiento de verificación y limpieza de los sistemas de ventilación, calefacción, sistema de carga manual o automático, sistema de drenaje, revestimientos de paredes y techos, sistema de seguridad de descompresión rápida, sistema de detección de humo, tiras de sellado, bandejas de drenaje, placas de protección, sistema de extinción de incendios, sistema de iluminación para facilitar la estiba, los paneles del piso y las particiones fijas del compartimiento de carga, entre otros, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.4 Realizar el proceso de verificación de los equipos de emergencia (instalaciones de cuerda de escape, equipo de primeros auxilios, equipo médico suplementario, Kit médico de emergencia avanzado, entre otros), chequeando su caducidad y manipulación.

CE4.5 Explicar el proceso de verificación del mecanismo de acceso al paquete de supervivencia contenido en la estructura de la puerta, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.6 Explicar el proceso de verificación de las luces de guiado de emergencia del pasaje, asegurando la visualización del pasillo.

CE4.7 Explicar el proceso de verificación de los equipos de emergencia de primeros auxilios para utilizarlos en caso de emergencia.

CE4.8 Explicar el proceso de verificación de los equipos de emergencia del sistema por radiobaliza, los paquetes de baterías instalados en la carcasa de la Emergency Locator Transmitter (ELT), el sistema de satélite que transmite la señal de socorro, entre otros.

CE4.9 Explicar el proceso de verificación del equipo de supervivencia y flotabilidad (chalecos salvavidas y balsas de flotación), las botellas de CO2 de inflado rápido, las líneas de vida, las ayudas de embarque, tabletas purificadoras de agua, raciones de sacarosa y suplementos vitamínicos, la cuerda de amarre, kits de reparación de pinchazos para la balsa, tinte marcador de alta visibilidad para agua de mar, el ancla de mar, la cuerda de arrastre, silbato, bolsas o botellas de agua potable, paquetes de vendajes, el kit de supervivencia, linternas, balizas, bengalas y la bomba de mano, entre otras, asegurando la supervivencia en el agua.

C5: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de elementos del sistema de agua potable y residuos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos y utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.1 Explicar la verificación del sistema de agua potable (tuberías, conexiones, grifos, filtros y sistemas de desagüe), comprobando visualmente la presurización, despresurización, distribución, drenaje y purga del sistema, haciendo funcionar los equipos, limpiando la cal contenida, sustituyendo filtros, utilizando la herramienta común y la específica y desinfectando el agua del sistema utilizando peróxido de hidrógeno, hipoclorito, entre otros, asegurando la potabilidad del agua según lo indicado en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.2 En un supuesto práctico de verificación del sistema de agua potable para la utilización en la aeronave:

- Hacer acopio del utillaje de verificación (equipos de presión con manómetros, polímetros o bancos de prueba).

- Revisar las líneas y válvulas de distribución, sustituyéndolas en cada caso.
- Revisar y sustituir los filtros de agua potable, asegurando su mantenimiento.
- Revisar la cantidad de agua potable en el sistema de indicación de cabina, controlando si funciona el indicador.

CE5.3 Explicar el procedimiento de verificación de los sistemas de drenaje de aguas residuales, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.4 Explicar el procedimiento de verificación de los sistemas de lavabos, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.5 Aplicar procedimientos de verificación, ajuste y reparación del sistema de evacuación de las aguas residuales en los mástiles de drenaje calefactados, los compresores, microinterruptores de presión diferencial, asegurando el vaciado.

C6: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de elementos del sistema de protección contra el hielo, del sistema de agua potable y residuos, realizando diagnósticos de averías y pruebas operacionales que pueden requerir uso de bancos de prueba externos, reemplazando los elementos defectuosos, utilizando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE6.1 Aplicar procedimientos de verificación, ajuste y reparación en el sistema de protección contra el hielo de los tanques de desechos, asegurado su estanqueidad.

CE6.2 Aplicar procedimientos de comprobación de los mástiles de drenaje de aguas residuales y unidades de control, asegurando evacuación.

CE6.3 Explicar los procesos de sustitución de los elementos de calentamiento y de los que gestionan su funcionamiento, asegurando la protección contra el hielo.

CE6.4 Cumplimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa; C5 completa; C6 completa.

Otras Capacidades:

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Herramientas, materiales y equipos de los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección de aviones con motor de turbina

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves. Ferrosos. Materiales de aeronaves No ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física, matemáticas y factores humanos aplicada a los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección de aviones con motor de turbina

Mecánica. Estática. Cinética. Dinámica. Dinámica de fluidos. Termodinámica. Generalidades. La necesidad de tener en cuenta los factores humanos. Incidentes imputables a factores humanos/errores humanos. Ley «de Murphy». Rendimiento y limitaciones humanas. Vista. Oído. Asimilación de información. Atención y percepción. Memoria. Claustrofobia y acceso físico. Psicología social. Responsabilidad: individual y de grupo. Motivación y desmotivación. Presión de los compañeros. Aspectos culturales. Trabajo en equipo. Dirección, supervisión y liderazgo. Factores que afectan al rendimiento Estado físico/salud. Estrés: doméstico y relacionado con el trabajo. Trabajo bajo presión y fechas límites. Carga de trabajo: sobrecarga, falta de trabajo. Sueño y fatiga, trabajo por turnos. Alcohol, medicación, abuso de drogas. Entorno físico. Ruido, humos y vapores tóxicos. Iluminación. Clima y temperatura. Movimiento y vibración. Entorno de trabajo. Tareas Trabajo físico. Tareas repetitivas. Inspección visual. Sistemas complejos. Comunicación dentro de un equipo y entre equipos. Grabaciones y anotaciones de trabajo. Error humano. Teorías y modelos de error. Tipos de errores en tareas de mantenimiento. Consecuencias de los errores (ejemplo: accidentes). Cómo evitar y controlar los errores. Riesgos laborales. Reconocimiento y forma de evitar los riesgos. Reacción ante emergencias.

3 Legislación aplicada al mantenimiento de los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección de aviones con motor de turbina

Marco regulador. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de

aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Oxígeno (ATA 35). Protección contra incendios (ATA 26). Protección contra el hielo y la lluvia (ATA 30). Agua/aguas residuales (ATA 38). Equipamiento y accesorios (ATA 25). Luces (ATA 33)

Descripción del sistema: cabina de vuelo, cabina de pasajeros. Fuentes de suministro, almacenamiento, carga y distribución. Regulación del suministro. Indicaciones y avisos. Sistemas de detección y alerta de incendio y humo: sistemas de extinción de incendios. Comprobaciones del sistema. Extintores portátiles. Formación de hielo, clasificación y detección. Sistemas antihielo: eléctricos, de aire caliente y químicos. Sistemas de deshielo: eléctricos, de aire caliente, neumáticos y químicos. Repelentes de lluvia. Calentamiento de sondas y drenajes. Sistemas limpiaparabrisas. Descripción del sistema de agua; suministro, distribución, mantenimiento y desagüe. Descripción del sistema de aseo; limpieza y mantenimiento. Aspectos sobre la corrosión. Requisitos en cuanto a equipos de emergencia: asientos, arneses y cinturones. Disposición en cabina: disposición de los equipos. Instalación de accesorios y mobiliario en cabina. Equipo de entretenimiento en cabina. Instalación de cocinas. Manipulación de carga y del equipo de sujeción. Escaleras. Luces exteriores: navegación, anticollisión, aterrizaje, rodadura, hielo. Interiores: cabina de pasajeros, cabina de vuelo, compartimento de carga. Emergencia.

5 Sistemas neumáticos y de vacío (ATA 36)

Descripción del sistema. Fuentes: motor/APU, compresores, depósitos, suministro en tierra. Regulación de la presión. Distribución.

6 Sistemas de mantenimiento a bordo (ATA 45) Aviónica modular integrada. (ATA 42). Sistemas de cabina (ATA 44) y sistemas de información (ATA 46). Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS)

Las unidades y componentes que proporcionan un medio de entretenimiento para los pasajeros y que permiten la comunicación dentro de la aeronave (Sistema de Intercomunicación de Datos de Cabina) y entre la cabina de la aeronave y las estaciones de tierra (servicio de red de cabina). Incluye las transmisiones de voz, datos, música y vídeo. Manuales de Cableado. Inspección del Cableado. Mantenimiento y Limpieza. Conductores y Cables. Métodos de Conexión.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento/repación de los sistemas de oxígeno, elementos del mobiliario, aguas y protección contra hielo y lluvia de aviones con motor de turbina, 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 7

Mantenimiento de los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de aviones con motor de turbina

Nivel:	3
Código:	MF2552_3
Asociado a la UC:	UC2552_3 - Mantener los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de aviones con motor de turbina
Duración (horas):	270
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes de los sistemas de navegación, vuelo automático y comunicaciones de las aeronaves sustituyendo los equipos de posicionamiento inercial o por Global Positioning System (GPS), elementos de transmisión y recepción de radio navegación, comunicaciones por voz y datos en High Frequency (HF), Very High Frequency (VHF) y Satellite Communications (SATCOM), antenas emisoras y receptoras, reparando o sustituyendo los conectores y contactos de las líneas coaxiales de Radio Frequency (RF) de distribución y transmisión, líneas de cableado digitales y discretas, recuperando la capacidad Radio Navigation (RNAV) y la correcta transmisión de voz y datos.

CE1.1 Aplicar procesos de comprobación, sustitución y reparación a los equipos y componentes encargados de la navegación de la aeronave Very High Frequency Omnidirectional Range (VOR), Instrument Landing System (ILS), Microwave Landing System (MLS), Automatic Direction Finding (ADF), Distance Measuring Equipment (DME), Very Low Frequency/Navigation System (VLF/Omega), radar meteorológico Weather Radar System (WXR), transpondedor Air Traffic Control (ATC), radioaltímetro Resolution Advisory (RA), antenas y guías de onda, sistemas de gestión y guiado de vuelo automático (FMS), sistemas de posicionamiento por satélite Global Navigation Satellite System (GNSS) (GPS), Global Navigation Satellite System (GLONAS), Europe's Global Navigation Satellite System (GALILEO), datos de aire (sondas de pitot y estática), Angle Of Attack (AOA), Total Air Temperature (TAT), Central Air Data Computer (CADC), plataformas inerciales y acelerómetros Inertial Reference System (IRS).

CE1.2 Aplicar procesos de comprobación, sustitución y reparación a los equipos y componentes del sistema de comunicaciones, transmisores y receptores Ultra High Frequency (UHF), Very High Frequency (VHF), High Frequency (HF), Satellite Communications (SATCOM), antenas, acopladores, paneles de control, así como todos sus componentes periféricos.

CE1.3 Aplicar procesos de comprobación, sustitución y reparación de las redes de cableado de transmisión/recepción de datos, señales discretas, líneas coaxiales y fibra óptica, entre otras.

CE1.4 Aplicar procesos de comprobación, sustitución y reparación de elementos eléctricos y electrónicos de equipos, componentes, sistemas de navegación, vuelo automático y comunicaciones de las aeronaves.

C2: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes encargados del control e indicación de la planta de potencia, generación eléctrica e instrumentación en las aeronaves, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas Built In Tests (BITE), ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo, observando los avisos de la prueba "go-no go" sin interpretación de valores, según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, sustituyendo los equipos de generación y distribución de Alternative Current (AC) y Direct Current (DC), generadores y dinamos, baterías, Tip-Sleeve TR's, inversores estáticos, entre otros, dispositivos de supervisión eléctrica Generator Control Unit (GCU'S), Electronic Control Motor Unit (ECMU), dispositivos electromagnéticos de protección (Circuit Breakers (CB's), Remote Control Circuit Breakers (RCCB'S), y dispositivos de control de motor Full Authority Digital Engine Control (FADEC), Engine Control Unit (ECU), Electronic Interface Unit (EIU), Earned Value Management System (EVMU), sensores de temperatura, presión, vibración, entre otros, así como sus indicaciones en el Cockpit.

CE2.1 En un supuesto práctico de verificación de los equipos electrónicos de control y los componentes periféricos del motor, Full Authority Digital Engine Control-FADEC (Electronic Interface Unit-EIU, Vibratory Monitoring Unit (VMU), Engine Control Unit- ECU), instrumentos de indicación, alimentación de combustible, sensores de presión, temperatura, flujo, transmisores de nivel, actuadores eléctricos, captadores de vibración, detectores de fuego y sus elementos de extinción, los componentes encargados de la generación y distribución de la potencia eléctrica, generadores de Alternative Current (AC) y dinamos, Generator Control Unit (GCU'S), inversores estáticos, baterías y sus dispositivos de carga, transformadores rectificadores, equipos de distribución Electronic Control Motor Unit (ECMU), contactores, Remote Control Circuit Breakers (RCCB'S), relés y Circuit Breakers (CB's), así como la red de distribución eléctrica, se comprueban con los equipos de prueba y medida (voltímetro, óhmetro osciloscopio, frecuencímetros, entre otros), los componentes del sistema de instrumentación de la aeronave, transductores de presión, temperatura, revoluciones, posición y velocidad, entre otras, instrumentos giroscópicos y electromecánicos, instrumentos digitales, Electronic Flight Instrument System (EFIS), pantallas de rayos catódicos, cristal líquido, Light Emitting Diode (LED), sistema de iluminación de cabina de vuelo, Cabin Voice Recorder (CVR), Digital Flight Data Recorder (DFDR), Dynamic Aircraft Route (DAR), así como los sistemas centralizados de mantenimiento, Cabin Management System (CMS), Centralised Fault Display System (CFDS), entre otros, realizar:

- Pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas.
- Pruebas Built-In Test Equipment (BITE).
- Comprobaciones con el ordenador central de mantenimiento.
- Verificaciones con equipos de prueba externo sin interpretación de valores.
- Comprobaciones básicas (resistencia, intensidad y tensión) con equipos de prueba y medida (voltímetro, óhmetro, osciloscopio, frecuencímetros, entre otros).

CE2.2 Comprobar las redes de cableado eléctrico y buses de transmisión/recepción de datos con los equipos de prueba (voltímetro, amperímetro, óhmetro, espectrofotómetros, analizadores digitales, entre otros), siguiendo los procedimientos Electrical Wiring Interconnection System (EWIS), modificando de acuerdo a los boletines de trabajo,

interpretando planos, esquemas eléctricos y reparando o sustituyendo las líneas de cableado que no superen las pruebas realizadas.

CE2.3 Aplicar diagnóstico y análisis de averías de los elementos eléctricos y electrónicos, usando equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave y reemplazando elementos defectuosos.

C3: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de los equipos y componentes encargados del control e indicación de los sistemas mecánicos de mandos de vuelo, potencia hidráulica, tren de aterrizaje, célula, neumático, combustible, oxígeno, aguas, protección contra el hielo/lluvia y luces en la aeronave, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas Built-In Test Equipment BITE, ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, observando los avisos de la prueba "go-no go" sin interpretación de valores, según el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, sustituyendo los computadores de control de los diferentes sistemas mecánicos e instrumentos de indicación en el Cockpit.

CE3.1 En un supuesto práctico de verificación de equipos de control y componentes periféricos de los sistemas de aire acondicionado y presurización, luces exteriores, protección contra el hielo y la lluvia, protección contra incendios, agua y residuos, oxígeno, sistemas de combustible, hidráulico, neumático, tren de aterrizaje, componentes electrónicos de gestión, control y operación de los mandos de vuelo, computadores y periféricos del sistema FLY BY WIRE, así como sus elementos de actuación, realizar:

- Pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas.
- Pruebas Built-In Test Equipment (BITE).
- Comprobaciones con el ordenador central de mantenimiento.
- Verificaciones con equipos de prueba externo sin interpretación de valores.
- Comprobaciones básicas (resistencia, intensidad y tensión) con equipos de prueba y medida (voltímetro, óhmetro, osciloscopio, frecuencímetros, entre otros).

CE3.2 Aplicar comprobación y mantenimiento a las instalaciones eléctricas y los componentes del sistema de combustible, sensores de temperatura, sondas de cantidad, densitómetros, compensadores de nivel, concentradores de datos, computadores de gestión, panel de repostado e instrumentos de indicación, utilizando equipos de prueba y medida (osciloscopio, frecuencímetro, analizadores digitales, espectrómetro y milióhmetro, entre otros), y controlando valores (resistencia, tensión, intensidad, entre otras), cambiando los elementos del sistema.

CE3.3 Aplicar comprobaciones (resistencia, intensidad, frecuencia, entre otras) a los componentes o elementos desmontados, con equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros).

CE3.4 Aplicar comprobaciones (resistencia, intensidad, frecuencia, entre otras) a las redes de cableado eléctrico, distribución de alimentación, transmisión/recepción de datos analógicos, señales discretas, transmisión/recepción de datos, líneas coaxiales y fibra óptica, entre otras, con los equipos de prueba (polímetro, megóhmetro, milióhmetro, espectrómetros, analizadores ópticos y digitales, bancos/equipos de comprobación externos, entre otros).

CE3.5 Aplicar diagnósticos, análisis y reparaciones a los elementos eléctricos de los sistemas mecánicos, usando equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores

digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

C4: Aplicar el mantenimiento programado y no programado de los sistemas eléctricos y electrónicos de información, entretenimiento y confortabilidad interior de la aeronave, realizando pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas, usando controles de la aeronave, interruptores, pruebas BITE, ordenador central de mantenimiento o equipos de prueba externo que no requieran formación especial, observando los avisos de la prueba "go-no go" sin interpretación de valores, reemplazando los elementos defectuosos y usando el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.1 En un supuesto práctico de verificación de equipos y elementos del sistema de gestión y control de cabina de pasaje, computadores de gestión, equipos de distribución Distribution Aircraft Unit (DEU), iluminación normal y de emergencia, paneles de información y control Final Approach Point (FAP), Aeronautical Information Publication (AIP), anunciadores Navigation Sistem (NS), Flight Standardization Board (FSB), Release To Service (RTS), teléfonos de intercomunicación de cabina, altavoces, equipos y elementos de las redes inalámbricas internas de telefonía y datos móvil, equipos de gestión de redes, antenas y paneles de control, realizar:

- Pruebas sencillas que no requieran resolución de problemas.
- Pruebas Built-In Test Equipment (BITE).
- Comprobaciones con el ordenador central de mantenimiento.
- Verificaciones con equipos de prueba externo sin interpretación de valores.
- Comprobaciones básicas (resistencia, intensidad y tensión) con equipos de prueba y medida (voltímetro, óhmetro osciloscopio, frecuencímetros, entre otros).

CE4.2 Aplicar comprobaciones (resistencia, intensidad, frecuencia, entre otras) a las redes de cableado eléctrico, buses de transmisión/recepción de datos, cables coaxiales, fibra óptica, entre otras, con los equipos de prueba (polímetro, megóhmetro, milióhmetro, espectrómetros, analizadores ópticos y digitales, bancos/equipos de comprobación externos, entre otros), siguiendo los procedimientos Electrical Wiring Interconnection System (EWIS) y adaptando diferentes funciones a los sistemas.

CE4.3 Aplicar diagnósticos, análisis y reparaciones a los elementos eléctricos de los sistemas del interior de cabina, identificando las causas que las producen, determinando el proceso de reparación en los tiempos operativos previstos, usando equipos de prueba y medida (osciloscopios, frecuencímetros, analizadores digitales, espectrómetros, polímetros, entre otros), siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.4 Cumplimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa.

Otras Capacidades:

- Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.
- Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.
- Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.
- Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.
- Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.
- Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.
- Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.
- Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.
- Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Herramientas, materiales y equipos de los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de las aeronaves

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves Ferrosos. Materiales de aeronaves No Ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física, matemáticas y factores humanos aplicadas a los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de las aeronaves

Generalidades. La necesidad de tener en cuenta los factores humanos. Incidentes imputables a factores humanos/errores humanos. Ley «de Murphy». Rendimiento y limitaciones humanas. Vista. Oído. Asimilación de información. Atención y percepción. Memoria. Claustrofobia y acceso físico. Psicología social. Responsabilidad: individual y de grupo. Motivación y desmotivación. Presión de los compañeros. Aspectos culturales. Trabajo en equipo. Dirección, supervisión y liderazgo. Factores que afectan al rendimiento. Estado físico/salud. Estrés: doméstico y relacionado con el trabajo. Trabajo bajo presión y fechas límites. Carga de trabajo: sobrecarga, falta de trabajo. Sueño y fatiga, trabajo por turnos. Alcohol, medicación, abuso de drogas. Entorno físico. Ruido, humos y vapores tóxicos. Iluminación. Clima y temperatura. Movimiento y vibración. Entorno de trabajo. Tareas. Trabajo físico. Tareas repetitivas. Inspección visual. Sistemas complejos. Comunicación dentro de un equipo y entre equipos. Grabaciones y anotaciones de trabajo. Error humano. Teorías y modelos de error. Tipos de errores en tareas de mantenimiento. Consecuencias de los errores (ejemplo: accidentes). Cómo evitar y controlar los errores. Riesgos laborales. Reconocimiento y forma de evitar los riesgos. Reacción ante emergencias.

3 Legislación aplicada al mantenimiento de los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de las aeronaves

Marco regulador. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de

mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Teoría de los electrones. Electricidad estática y conducción. Generación de electricidad

Estructura y distribución de las cargas eléctricas dentro de: átomos, moléculas, iones, compuestos. Estructura molecular de los conductores, los semiconductores y los aislantes.

Teoría de los electrones: estructura y distribución de las cargas eléctricas dentro de: átomos, moléculas, iones, compuestos. Estructura molecular de los conductores, los semiconductores y los aislantes. Electricidad estática y distribución de las cargas electrostáticas. Leyes electrostáticas de atracción y repulsión. Unidades de carga, Ley del Coulomb. Conducción de la electricidad en sólidos, líquidos, gases y en el vacío. Producción de electricidad por los siguientes métodos: luz, calor, fricción, presión, acción química, magnetismo y movimiento. Terminología eléctrica, sus unidades y los factores que los afectan: diferencia de potencial, fuerza electromotriz, tensión, intensidad de la corriente, resistencia, conductancia, carga, flujo de corriente convencional, flujo de electrones. Fuentes de corriente continua: estructura y reacciones químicas básicas de pilas primarias, pilas secundarias, pilas de plomo-ácido, pilas de níquel-cadmio y otras pilas alcalinas. Conexión de pilas en serie y en paralelo. Resistencia interna y su efecto sobre una batería. Estructura, materiales y funcionamiento de los termopares. Funcionamiento de las células fotoeléctricas. Circuitos de corriente continua: Ley de Ohm, Leyes de Kirchhoff sobre tensión e intensidad. Cálculos realizados usando las leyes anteriores para hallar la resistencia, la tensión y la intensidad. Importancia de la resistencia interna de una fuente de alimentación. Resistencia y resistores: resistencia y factores que la afectan. Resistencia específica. Código de colores de resistores, valores y tolerancias, valores nominales preferidos, especificaciones de potencia. Resistores en serie y en paralelo. Cálculo de la resistencia total usando resistores en serie, en paralelo y combinaciones en serie y en paralelo. Funcionamiento y utilización de potenciómetros y reóstatos. Funcionamiento del puente de Wheatstone. Conductancia con coeficiente de temperatura positivo o negativo: resistores fijos, estabilidad, tolerancia y limitaciones, métodos de fabricación. Resistores variables, termistores, resistores dependientes de la tensión. Estructura de los potenciómetros y reóstatos. Estructura de los puentes de Wheatstone. Potencia: potencia, trabajo y energía (cinética y potencial). Disipación de potencia por un resistor. Fórmula de la potencia. Cálculos con potencia, trabajo y energía. Capacidad y condensadores: funcionamiento y función de un condensador. Factores que afectan a la capacidad: área de las placas, distancia entre placas; número de placas; dieléctrico y constante del dieléctrico, tensión de funcionamiento y tensión nominal. Tipos de condensadores, estructura y función. Código de colores para

condensadores. Cálculo de la capacidad y la tensión en circuitos serie y paralelo. Carga y descarga exponencial de un condensador, constantes de tiempo. Comprobaciones de condensadores. Magnetismo: propiedades de un imán. Acción de un imán inmerso en el campo magnético terrestre. Magnetización y desmagnetización. Blindaje magnético. Tipos de materiales magnéticos. Principios de funcionamiento y fabricación de electroimanes. Regla de la mano derecha para determinar el campo magnético alrededor de un conductor que transporta corriente eléctrica. Fuerza magnetomotriz, intensidad de campo magnético, densidad del flujo magnético, permeabilidad, ciclo de histéresis, magnetismo remanente, fuerza coercitiva, reluctancia, punto de saturación, corrientes parásitas. Precauciones en el manejo y almacenamiento de imanes. Inductancia e inductores. Ley de Faraday. Inducción de una tensión en un conductor en movimiento dentro de un campo magnético. Principios de la inducción. Efectos de los siguientes factores sobre la magnitud de una tensión inducida: intensidad del campo magnético, velocidad de cambio del flujo, número de espiras del conductor. Inducción mutua. Efecto que tiene la velocidad de cambio de la corriente primaria y la inductancia mutua sobre la tensión inducida. Factores que afectan a la inductancia mutua: número de espiras de la bobina, tamaño físico de la bobina, permeabilidad de la bobina, posición de las bobinas entre sí. Ley de Lenz y reglas para determinar la polaridad. Fuerza contra electromotriz, autoinducción. Punto de saturación. Principales usos de los inductores. Motor/generador de corriente continua: teoría básica de motores y generadores. Fabricación y función de los componentes de un generador de corriente continua. Funcionamiento y factores que afectan a la magnitud y la dirección del flujo de corriente en generadores de corriente continua. Funcionamiento y factores que afectan a la potencia de salida, el par, la velocidad y el sentido de giro de los motores de corriente continua. Motores con excitación en serie, motores con excitación en paralelo y motores con excitación mixta. Estructura de un generador de arranque. Corriente alterna: Forma de onda sinusoidal (fase, período, frecuencia, ciclo). Valores de la intensidad de corriente instantánea, media, eficaz, pico, de pico a pico y cálculos de estos valores en relación con la tensión, la intensidad de corriente y la potencia. Ondas triangulares/cuadradas. Corriente monofásica y la trifásica. Circuitos resistivos (R), capacitivos (C) e inductivos (L): relación de fase de la tensión y la intensidad de corriente en circuitos L, C y R, en paralelo, en serie y en serie y paralelo. Disipación de potencia en circuitos L, C, R. Impedancia, ángulo de fase, factor de potencia y cálculos de la corriente eléctrica. Cálculos de la potencia eficaz, aparente y reactiva. Transformadores: funcionamiento y estructura de un transformador. Pérdidas de transformador y métodos para corregirlas. Comportamiento de los transformadores con y sin carga. Transferencia de potencia, rendimiento, marcas de la polaridad. Cálculo de las tensiones e intensidades de línea y de fase. Cálculo de la potencia en un sistema trifásico. Intensidad y tensión primaria y secundaria, relación de espiras, potencia, rendimiento. Autotransformadores. Filtros: funcionamiento, aplicaciones y utilización de los siguientes filtros (de paso bajo, de paso alto, de paso de banda y eliminador de banda) Generadores de corriente alterna: rotación de una espira en un campo magnético y forma de onda generada. Funcionamiento y estructura de generadores de corriente alterna de inducido y campo giratorios. Alternadores monofásicos, bifásicos y trifásicos. Ventajas y utilización de las conexiones trifásicas en triángulo y en estrella. Generadores de imán permanente. Motores de corriente alterna: estructura, de funcionamiento y características de: motores síncronos y de inducción de corriente alterna, monofásicos y polifásicos. Métodos de control de la velocidad y el sentido de giro. Métodos para producir un campo giratorio: condensador, inductor, polo, dividido o blindado.

5 Motores de corriente alterna

Estructura, principios de funcionamiento y características de: motores síncronos y de inducción de corriente alterna, monofásicos y polifásicos. Métodos de control de la velocidad y el sentido de giro. Métodos para producir un campo giratorio: condensador, inductor, polo, dividido o blindado. Caracterización de las leyes eléctricas y magnéticas. Cálculo de circuitos de corriente continua y

alterna. Cálculo y dimensionamiento de baterías en carga y descarga. Diagnóstico de averías eléctricas. Diagnóstico de averías en máquinas eléctricas. Procesos de montaje y desmontaje de máquinas eléctricas. Proceso de ajuste y sustitución de equipos eléctricos y electrónicos. Procesos de reemplazo, recarga e instalaciones de baterías. Interpretación y manejo de documentación técnica. Comprobación de circuitos con resistencias en serie y en paralelo. Cálculo de corrientes y tensiones en circuitos eléctricos de corriente alterna y continua. Comprobación de carga y descarga de condensadores. Realización de actividades relacionadas con el control de automatismos con relés en circuitos monofásicos. Interpretación de las leyes eléctricas y magnéticas aplicadas sobre máquinas eléctricas. Funcionamiento e inspección de máquinas eléctricas de corriente alterna y continua. Comprobación de un generador de corriente alterna. Funcionamiento e inspección de baterías. Diodos: símbolos de diodos. Características y propiedades de los diodos. Diodos en serie y en paralelo. Principales características y utilización de rectificadores controlados por silicio (tiristores), diodos de emisión de luz, diodos fotoconductores, resistencias variables, diodos rectificadores. Ensayos de funcionamiento de diodos Transistores: símbolos de transistores. Descripción y orientación de los componentes. Características y propiedades los transistores.

6 Circuitos integrados. Servomecanismos

Descripción y funcionamiento de circuitos lógicos y circuitos lineales/amplificadores operacionales. Placas de circuitos impresos. Descripción y utilización de placas de circuitos impresión Comprensión de los siguientes términos: sistemas de bucle abierto y bucle cerrado, retroalimentación, seguimiento, transductores analógicos. Principios de funcionamiento y utilización de los siguientes componentes y características de un sistema síncrono: reductores, diferencial, regulación y par, transformadores, transmisores de inductancia y capacitancia.

7 Sistemas de instrumentos electrónicos

Disposición de sistemas típicos de instrumentos electrónicos y distribución en la cabina de vuelo. Sistemas de numeración: sistemas de numeración: binario, octal y hexadecimal. Demostración de conversiones entre los sistemas decimal y el binario, el octal y el hexadecimal, y viceversa. Conversión de datos: datos analógicos, datos digitales. Operación y aplicación de analógico a digital, conversores de digital a analógico, entradas y salidas, limitaciones de distintos tipos. Buses de datos: funcionamiento de buses de datos en sistemas de aeronaves, incluido el conocimiento de ARINC y otras especificaciones. Red/Ethernet de la aeronave. Circuitos lógicos: identificación de símbolos comunes de puertas lógicas, tablas y circuitos equivalentes. Aplicaciones utilizadas en sistemas de aeronaves, diagramas esquemáticos. Estructura básica de un ordenador: terminología informática (como bit, byte, software, hardware, CPU, circuito integrado y diferentes dispositivos de memoria, como RAM, ROM y PROM). Tecnología informática aplicada a sistemas de aeronaves. Fibra óptica: ventajas y desventajas de la transmisión de datos por fibra óptica respecto a la transmisión por cable eléctrico. Bus de datos de fibra óptica. Términos relacionados con la fibra óptica. Terminaciones. Acopladores, terminales de control, terminales remotos. Aplicación de la fibra óptica en sistemas de aeronaves. Indicadores visuales electrónicos: principios de funcionamiento de tipos comunes de indicadores visuales usados en aeronaves modernas, como: tubos de rayos catódicos, diodos emisores de luz y pantallas de cristal líquido. Dispositivos sensibles a cargas electrostáticas: manipulación especial de componentes sensibles a descargas electrostáticas. Conocimiento de los riesgos y posibles daños, dispositivos de protección contra cargas electrostáticas para personas y componentes. Control de gestión de software: conocimiento de las restricciones, los requisitos de aeronavegabilidad y los posibles efectos catastróficos producidos por cambios no aprobados a programas de software.

Entorno electromagnético: influencia de los siguientes fenómenos en las prácticas de mantenimiento de sistemas electrónicos EMC: compatibilidad electromagnética. EMI: interferencia electromagnética.

HIRF: campo de radiación de alta intensidad. Rayos/Protección contra rayos.

Sistemas típicos electrónicos/digitales en aeronaves: disposición general de los sistemas típicos electrónicos/digitales de aeronaves y sus equipos asociados (BITE), (ACARS-ARINC Communication and Addressing and Reporting System (Sistema de notificación, dirección y comunicación de ARINC). EICAS -Engine Indication and Crew Alerting System (Sistema de indicación de los motores y de alerta a la tripulación). FMS-Flight Management System (Sistema de gestión del vuelo). IRS - Inertial Reference System (Sistema de referencia inercial). ECAM -Electronic Centralised Aircraft Monitoring (Supervisión centralizada electrónica de aeronaves). EFIS -Electronic Flight Instrument System (Sistema de instrumentos electrónicos de vuelo). GPS -Global Positioning System (Sistema de posicionamiento global). TCAS -Traffic Alert Collision Avoidance System (Sistema de alerta de tráfico aéreo para la prevención de colisiones). Aviónica modular integrada (IMA). Sistemas de cabina. Sistemas de información.

8 Sistemas de instrumentación/aviónica. Suministro eléctrico (ATA 24). Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS)

Sistemas de instrumentación (ATA 31). Pitot estático: altímetro, anemómetro, variómetro. Giroscópicos: horizonte artificial, director de posición de vuelo, indicador de dirección, indicador de situación horizontal, indicador de viraje y deslizamiento, coordinador de virajes. Brújulas: de lectura directa, de lectura a distancia. Sistemas de indicación de vibración - HUMS. Cabina de vuelo de cristal. Otros indicadores de sistemas de la aeronave. Sistemas de aviónica: piloto automático (ATA 22). Comunicaciones (ATA 23). Sistemas de navegación (ATA 34). Suministro eléctrico (ATA 24): Instalación y funcionamiento de baterías. Generación de corriente continua, generación de corriente alterna. Generación de suministro de emergencia. Protección contra incendios (ATA 26) Instalación y funcionamiento de baterías. Generación de suministro de corriente continua. Regulación de la tensión. Distribución de potencia. Protección de circuitos. Inversores, transformadores. Manuales de Cableado. Inspección del Cableado. Mantenimiento y Limpieza. Conductores y Cables. Métodos de Conexión.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de los sistemas eléctricos, de aviónica y a bordo de aviones con motor de turbina, 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 8

MANTENIMIENTO/REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y LA CÉLULA DE AERONAVES

Nivel:	3
Código:	MF2539_3
Asociado a la UC:	UC2539_3 - MANTENER/REPARAR LA ESTRUCTURA Y LA CÉLULA DE AERONAVES
Duración (horas):	270
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar operaciones de mantenimiento programado de la estructura primaria y secundaria de la aeronave, verificando visualmente a través de una General Visual Inspection (GVI), el revestimiento, cuadernas y largueros, sujeciones, bordes de aperturas de registros, carenados, puertas de acceso, alojamientos y compuertas del tren, sus herrajes de sujeción, compartimento electrónico, el radome, carenados, las alas y sus elementos móviles (slats, flaps, spoilers y alerones), registros de tanque de combustible, pylons o engine mounts, góndolas y carenados, los Wing tips, bordes de ataque y salida de alas, puertas, paneles de inspección, compuertas de servicio, estructura interna y externa, herrajes de los estabilizadores, tirantes de refuerzo, las fijaciones, registros de mantenimiento, cajón de estabilizadores vertical y horizontal, entre otros, realizando reparaciones y aplicando la protección indicada en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave y el Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.) con la ayuda de la herramienta, utillaje y medios (herramientas de medición, calibres, micrómetros, plataformas elevadoras, iluminación, entre otros), asegurando la integridad estructural de las aeronaves.

CE1.1 Explicar el proceso de selección de plataformas móviles, arneses de seguridad y equipos de iluminación, entre otros, preparando las tareas de inspección, ajustando las condiciones de trabajo al procedimiento establecido en materia de seguridad e higiene.

CE1.2 Describir la limpieza de la estructura externa e interna, procurando accesos, inspeccionando visualmente que no ha sufrido ningún deterioro, siguiendo las tareas estándar recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave e instrucciones de la empresa de mantenimiento responsable.

CE1.3 Realizar la verificación de la estructura exterior e interior, realizando una inspección general visual (GVI), detectando abolladuras, grietas, corrosión, holguras, desgastes, entre otros, en el revestimiento, cuadernas y largueros, sujeciones, bordes de aperturas de registros de mantenimiento, carenados, puertas de acceso, alojamiento de tren delantero, sus herrajes de sujeción, compartimento electrónico, entre otras, asegurando el estado del fuselaje delantero de la aeronave.

CE1.4 Describir la identificación de los daños encontrados en la inspección y que no estén controlados en el mapa de daños de la aeronave, ubicándolos y midiéndolos, reparando o sustituyendo, siguiendo el Structural Repair Manual (S.R.M.).

CE1.5 Explicar la valoración de los daños estructurales, determinando su reparación o no, según las tolerancias marcadas en el S.R.M. (Structural Repair Manual).

CE1.6 Realizar los accesos para las reparaciones, siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, utilizando los medios de seguridad e higiene, garantizando la integridad de los componentes estructurales adyacentes.

CE1.7 Preparar los materiales utilizados en las reparaciones del fuselaje, asegurando que están normalizados todos los componentes (láminas metálicas, materiales compuestos, fijaciones, sellantes, entre otros), aplicando los productos de reparación siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE1.8 Describir la aplicación de aislantes en la estructura de la aeronave reparada, aislando de la corrosión con los productos de protección (imprimaciones, pinturas de acabado, inhibidores de corrosión, entre otros) indicados en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave, siguiendo las instrucciones de trabajo recogidas en las fichas de los productos aplicados, asegurando la durabilidad de la intervención y generando el documento de trazabilidad de la intervención.

C2: Aplicar procedimiento de reparación de daños (abolladuras, arañazos, hendiduras, grietas, perforaciones, corrosiones, delaminaciones, entre otros), en estructuras de aluminio, acero y materiales compuestos en aeronaves, identificando daños visualmente, evaluando los componentes siguiendo las indicaciones del Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.) o instrucciones de reparación aprobadas por una Organización de Diseño (DOA), reparándolas con la ayuda de herramientas de corte, limas, abrasivos, remachadoras, soldadoras, sellantes, fibra, adhesivos, calibres, galgas, entre otros.

CE2.1 Clasificar como menores de acuerdo a sus dimensiones de profundidad y extensión dadas en el Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.), los daños en el revestimiento, abolladuras, arañazos o hendiduras, rellenando con masilla aerodinámica suave con espátula en el contorno circundante de la piel de la aeronave sin cubrir la parte superior de los elementos de fijación, pintando la zona reparada de acuerdo a las prácticas estándar del Manual de Mantenimiento.

CE2.2 Clasificar de acuerdo a sus dimensiones de profundidad y extensión dadas en el Manual de Reparaciones Estructurales (S.R.M.), los daños mayores en el revestimiento de aleación de aluminio, abolladuras, arañazos, hendiduras, corrosiones, grietas o perforaciones, entre otros, reparándolos cortando/eliminando la/s zona/s dañada/s, utilizando discos de corte y redondeando las esquinas con un radio de 0,5 pulgadas, añadiendo un refuerzo de una Galga superior al revestimiento dañado, presentándolo sobre la estructura y sujetándolo con el utillaje de fijación (clecos, pinza, entre otras), realizando las filas de remaches de unión recomendados en el S.R.M., tratando las zonas reparadas añadiendo Alodine/Bonderite superficialmente y aplicando imprimación y pintura de acuerdo a las prácticas estándar del Manual de Mantenimiento.

CE2.3 Realizar la reparación de los daños en estructuras de fibra de vidrio, lijando, taladrando o saneando, limpiando con disolventes, agregando capas de fibra para igualar el grosor de las capas dañadas en cada caso, impregnando adhesivo y siguiendo el patrón dado en el S.R.M para su curación y acabado.

CE2.4 Realizar la reparación de los daños en estructuras de fibra de carbono, saneando la zona dañada y colocando telas de fibra de carbono preimpregnada, alternando la dirección de la fibra de cada capa, aplicando presión sobre las capas y colocando una bolsa de vacío y una lámpara incandescente, aplicando el curado y procedimiento de reparación descrito en el S.R.M. o en el documento aprobado por la DOA, controlando los tiempos de succión y temperatura.

CE2.5 Aplicar la reparación de los daños en estructuras de honeycomb, recortando la zona dañada en forma de cilindro, colocando adhesivo en el fondo y laterales del hueco cilíndrico y rellenando el hueco con un cilindro de honeycomb nuevo y cubriendo la superficie con adhesivo de acuerdo con el S.R.M. o reparación aprobada por DOA.

CE2.6 Describir el procedimiento de certificación de las reparaciones estructurales, rellenando el certificado de puesta en Servicio (Release to Service Certificate), de acuerdo a documentación aprobada, S.R.M., EASA CS-STAND (basadas en AC 43-13), reparaciones provenientes de Organizaciones de Diseño Aprobadas (DOA) o el propio fabricante.

C3: Aplicar operaciones de mantenimiento programado de la estructura terciaria de la aeronave, visualmente a través de una inspección general, General Visual Inspection (GVI) las butacas, mobiliario interior, paneles de revestimiento, entre otros, realizando reparaciones y aplicando la protección indicada en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave con la ayuda de la herramienta, utillaje y medios (herramientas de medición, calibres, micrómetros, plataformas elevadoras, iluminación, entre otros), asegurando sus características de diseño original.

CE3.1 Explicar el proceso de selección de las escaleras, plataformas, arneses de seguridad y equipos de iluminación para las tareas de inspección, ajustando las condiciones de trabajo al procedimiento establecido en materia de seguridad e higiene.

CE3.2 Describir la limpieza de la estructura externa e interna, procurando accesos, inspeccionando visualmente que no ha sufrido ningún deterioro, siguiendo las tareas estándar recogidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave e instrucciones de la empresa de mantenimiento responsable.

CE3.3 Realizar la inspección del mobiliario, paneles de embellecimiento, carenados, estructura externa e interna, comprobando visualmente su integridad realizando una inspección general visual (GVI), detectando abolladuras, grietas, corrosión, holguras, entre otros, sustituyendo o reparando en cada caso siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE3.4 Verificar los elementos dañados y desmontados del sistema, realizando comprobaciones operacionales que pueden requerir equipos y bancos de prueba externos, y dependiendo del nivel de los daños observados son desechados, reparados o enviados a talleres especializados para su recuperación según las indicaciones del manual del componente afectado.

CE3.5 Adecuar los elementos dañados, reparándolos, restaurándolos o sustituyéndolos por otros nuevos, conservando su función aerodinámica y estética de la aeronave.

C4: Calcular el peso y el balance de la aeronave, asegurando que se encuentra dentro de los valores de la gráfica de la envolvente, que el centro de gravedad no ha variado con carga, entre otras, situándola según las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.1 Exponer como se extraen los datos de peso básico en vacío, límites de peso (peso máximo al despegue, peso máximo al aterrizaje), capacidad de combustible, número de pasajeros y zonas de carga (bodegas), brazos del centro de gravedad por estaciones y posición de los asientos de pasajeros según tablas, que se obtienen en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE4.2 Exponer el procedimiento de pesado de la aeronave, asegurando que se cumplen las especificaciones del fabricante en el intervalo cuando sufre una modificación en la estructura y/o equipamiento, realizando un pesado básico en vacío (BEW) calculando la suma del peso de la estructura los componentes, los fluidos de operación y combustible no utilizable.

CE4.3 Indicar el peso del modelo específico de la aeronave, extrayéndolo del Manual de Mantenimiento de la Aeronave, pesando la aeronave y recogiendo los datos de la pesada en seco (peso básico + tripulación y equipaje + equipos de emergencia, comidas y bebidas + equipos de servicios de abordaje) pesada sin combustible (peso seco + pasajeros + equipaje y carga), calculando el peso máximo de despegue dentro de los límites operativos indicados.

CE4.4 Explicar el método de pesaje de la aeronave, dentro del hangar, sobre ruedas, empleando básculas de plataforma o sobre gatos (Jack points), utilizando sondas de pesaje calibradas y certificadas, conectándolas a una maleta con ordenador para realizar los cálculos, drenando el combustible, comprobando que el aceite de los motores está al máximo, chequeando que los equipos instalados están en su sitio y corresponden con la lista de equipamiento de la aeronave, que la aeronave está elevada y nivelada, el peso básico en vacío y determinando el momento a partir de las lecturas de la báscula, restando los artículos que no forman parte de la aeronave vacía, teniendo en cuenta el combustible y aceite no usables emitiendo un certificado de peso y centrado, teniendo en cuenta las correcciones de los certificados de calibración de las sondas de pesaje y de acuerdo con lo indicado en el Manual de Vuelo y el Manual de Mantenimiento.

CE4.5 Exponer el cálculo de la envolvente de la aeronave, utilizando las gráficas contenidas en el manual de mantenimiento o manual de vuelo de la aeronave (ofreciendo rangos máximos del centro de gravedad (inches) y el peso (libras), informándonos de los límites de peso y balance, controlando la carga máxima admitida.

CE4.6 Explicar la comprobación de los límites de la gráfica, utilizando el peso total (pounds) y momento total (pounds-inches), comprobando que estamos dentro de la envolvente del centro de gravedad, asegurando en la referencia de la gráfica de porcentaje, que el resultado de la media cuerda aritmética se obtiene de la posición del centro de gravedad en % de MAC y el peso, redistribuyendo la carga, moviéndola o quitando peso en cada caso.

CE4.7 Explicar la comprobación del centro de gravedad de la carga (si existen dudas en el control del centro de gravedad), realizando la división de la distancia que se mueve el peso, multiplicado por el peso a ser movido, dividiéndolo entre el peso total obteniendo el dato de cambio del centro de gravedad.

CE4.8 Asegurar que la carga está bien amarrada, fijando los trinquetes de las cintas y ganchos, entre otros, para que no se mueva en ninguna de las situaciones del vuelo, asegurando la integridad de la aeronave.

C5: Aplicar comprobaciones a la aeronave después de la caída de un rayo, observando los elementos aviónicos, de radio, estructura y hélices, utilizando los equipos de comprobación y medida (polímetros, banco de pruebas, entre otros), reparando o sustituyendo los elementos deteriorados (palas, hélices, batería, relés, fusibles, circuitos de breakers, cableado eléctrico, entre otros), utilizando la herramienta común (llaves de vaso, de codo, torquímetros, pelacables, alicate de electricista, entre otros), restaurando la operatividad de la aeronave.

CE5.1 Aplicar comprobaciones a las batería, relés, fusibles, circuit breakers, cableado eléctrico utilizando equipos de prueba y medida (polímetros, banco de pruebas, entre otros), simulando la situación de la caída de un rayo, observando daños por calentamiento y valores de conductividad diferentes de las masas en diferentes puntos, reparando o sustituyendo el cableado o elementos dañados, utilizando la herramienta común (llaves de vaso, de codo, torquímetros, pelacables, alicate de electricista, entre otros), siguiendo el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE5.2 Aplicar comprobaciones a la estructura primaria y secundaria, verificando visualmente si pasa o no pasa luz en algún punto, utilizando un espejo y una luz fría, anotando daños.

CE5.3 Explicar el procedimiento de verificación visual de las hélices de la aeronave, verificando visualmente toda la superficie desde el encastre a la punta de pala, observando que no se encuentran en mal estado, utilizando el tapping testing o ultrasonidos escuchando o visualizando anomalías en el sistema.

CE5.4 Aplicar diagnóstico a la brújula eléctrica, brújula magnética, GPS, radar meteorológico, entre otros, verificando con el equipo de diagnóstico que no tienen anomalías.

CE5.5 Explicar el procedimiento de comprobación del sistema de fuel (combustible), sistema de oíl (aceite), sistemas hyd (hidráulico) y motores (engines), realizando una revisión de tipo prevuelo y de los sistemas de mandos (cíclico, colectivo y pedales), haciéndolos funcionar y observando su estado.

CE5.6 Explicar el procedimiento de verificación de la aeronave, realizando un vuelo y anotando anomalías para su reparación o sustitución en cada caso.

C6: Aplicar la verificación de la aeronave después de operar en condiciones que requieren mantenimiento no programado, parada súbita de motor, operación en áreas polvorientas, áreas muy húmedas, terreno blando e irregular, aterrizaje forzoso, vuelo turbulento, áreas volcánicas, entre otros, reparando o sustituyendo los elementos deteriorados, utilizando la herramienta común (gatos, llaves de vaso, de codo, torquímetros, extractores, entre otros), restaurando la operatividad de la aeronave.

CE6.1 Explicar la inspección visual de la hélice, el governor, el motor y el fuselaje tras parada súbita del motor por posibles daños, realizando overhaul o sustitución de governor y hélice y enviando el motor a centro autorizado, reparando posibles arrugas, grietas y deformaciones del fuselaje, siguiendo indicaciones de los manuales de mantenimiento de célula, motor y hélice y manual de reparaciones estructurales.

CE6.2 Aplicar procedimiento de limpieza o sustitución del amortiguador del tren de morro, los filtros de instrumentos y las líneas de pitot y estática, tras operar en áreas polvorientas, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave.

CE6.3 Describir la inspección de la estructura bajo el piso de cabina, cono de cola, registros de ala, empenage, entre otros, tras operar en áreas muy húmedas, siguiendo las indicaciones del programa de control de corrosiones del manual de mantenimiento de aeronave.

CE6.4 Inspeccionar los neumáticos, llantas, frenos, pozos del tren y amortiguadores, entre otros, tras operar en terrenos blandos e irregulares, por cortes, pérdida de presión de amortiguadores, pérdida de hidráulico, desgastes, grietas, corrosiones, sobret temperatura, deformaciones en los discos, holguras en los actuadores, deformaciones estructurales, entre otros, dando servicio, reparando o sustituyendo, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave.

CE6.5 Aplicar la inspección a la aeronave en un primer nivel, visualmente de forma general por daños externos que evidencien posibles daños estructurales, (grietas en las llantas, fugas de hidráulico, paneles arrugados, grietas en los soportes de motor, ventanillas agrietadas, deformaciones de largueros, entre otros) tras un aterrizaje forzoso, toma dura, o vuelo turbulento, en un segundo nivel, de forma más detallada, colocando la aeronave en gatos y desmontando trenes de aterrizaje, llantas, uniones ala-fuselaje, pernos de ala, engine mounts, entre otros, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave.

CE6.6 Describir la inspección visual de la aeronave por acumulación de cenizas volcánicas, retirándolas con cepillos y aspirador, limpiando el tren de aterrizaje, sustituyendo filtros de

instrumentos, inspeccionando y limpiando las líneas de pitot y estática, chequeando los equipos de aviónica, inspeccionando por condición, erosiones y obstrucciones el exterior de la aeronave, realizando una carta completa de lubricación y reparando daños estructurales, siguiendo las indicaciones del manual de mantenimiento de aeronave, manual de reparaciones estructurales y recomendaciones específicas del fabricante.

C7: Aplicar las operaciones de estacionamiento de la aeronave, procedimientos de deshielo, asegurando la integridad de la estructura y de los elementos que conforman la unidad, realizando movimientos con el equipo tractor y los útiles de transporte, posicionándola en el lugar indicado, protegiéndola de la intemperie en cada caso, y certificando su conservación.

CE7.1 Aplicar procedimiento de anclaje a tierra de la aeronave, utilizando cadenas y enganchándolas a argollas, apagando todos los sistemas que consuman corriente.

CE7.2 Ejecutar operaciones de remolque o empuje de la aeronave con el equipo tractor, realizando la operación, enganchando la barra de remolque al tren de aterrizaje de morro o con horquilla de remolque en tren principal en cada caso a través del enganche rápido, asegurando el movimiento en línea recta en los últimos metros de la maniobra, evitando daños por sobreesfuerzo a las ruedas, por giro excesivo a la dirección y al tren de aterrizaje, dejando la aeronave en el sitio establecido.

CE7.3 Aplicar procedimiento de frenado y amarre de las palas de la hélice con el equipo de fijación (eslinga y argolla), sujetándolas al suelo, protegiendo el tubo pitot, puertos de estática y cualquier elemento de la aeronave por donde pueda entrar un objeto extraño con las fundas indicadas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE7.4 Describir el procedimiento de protección de la aeronave estacionada, controlando la estanqueidad de los bordes de las puertas, protección de cristales y puerto de ventilación, entre otros, siguiendo las instrucciones del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

CE7.5 Explicar el procedimiento de rearme de la aeronave, comprobando visualmente que tenemos quitadas y guardadas las fundas de las hélices, calzos retirados, fundas de Pitot y estáticas, puertas con el film de protección retirado y todas las tomas exteriores libres de obstáculos, conectando el APU y/o la batería en cada caso, abriendo compuertas de acceso a la unidad de potencia, arrancando según indicaciones del piloto, chequeando que no hay fugas de fluido, humos o ruidos extraños y que las hélices comienzan a girar.

CE7.6 Explicar procedimiento de protección contra el hielo, siguiendo el protocolo previsto en el Manual de Mantenimiento de la aeronave y entre otros:

- Explicar el procedimiento de protección contra el hielo, aplicando fluido depresor (tipo I o tipo II), con el equipo de presión, asegurando la cobertura de toda superficie, generando una capa protectora de fluido, disminuyendo el punto de congelación del agua.

- Describir el procedimiento de verificación de la resistencia en el sistema antihielo, pulsando el botón situado en el pedestal, observando que el indicador de temperatura de gases de escape aumenta en unos 20°C (dependiendo de la aeronave) y al apagarlo vuelve a reducir la temperatura.

- Describir el procedimiento de verificación del sistema de desempañado de cristales, accionando el sistema de calefacción de la aeronave, moviendo la palanca o pulsando el botón del sistema, comprobando que funciona de manera suave y sin fricción, reparando o sustituyendo el mecanismo, comprobando con los útiles de prueba y medida (dinamómetro, polímetros, entre otros) los valores de medición, con los recogidos en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

- Explicar el procedimiento de verificación visual de las entradas de aire del motor de la aeronave y el radiador de enfriamiento de aceite en motores, comprobando que no contienen

hielo y nieve, limpiando con glicol, utilizando un trapo limpio o un pulverizador, asegurando la circulación de entrada de aire en el motor.

CE7.7 Complimentar un certificado de aptitud para un servicio (CRS) de puesta en funcionamiento de una aeronave tras la realización de actividades de mantenimiento, comprobando que las tareas se han ejecutado, los trabajos los ha realizado el personal autorizado, los componentes instalados están de acuerdo a los manuales del fabricante y que las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables se han ejecutado, rellenando el documento, incluyendo al menos los datos específicos de la aeronave, las tareas de mantenimiento realizadas, los datos de mantenimiento usados, la fecha de emisión, cualquier limitación para la operación tras el mantenimiento, la organización en cuyo nombre se firma, y los datos del Técnico de Mantenimiento que lo firma.

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

C1 completa; C2 completa; C3 completa; C4 completa; C5 completa; C6 completa; C7 completa.

Otras Capacidades:

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

Contenidos

1 Herramientas, materiales y equipos para la estructura y la célula de aeronaves

Tipos comunes de herramientas manuales. Tipos comunes de herramientas mecánicas. Manejo y utilización de herramientas de medición de precisión. Equipos y métodos de lubricación. Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobaciones eléctricas generales. Materiales de aeronaves ferrosos. Materiales de aeronaves no ferrosos. Materiales compuestos y no metálicos. Corrosión. Dispositivos de fijación. Tuberías y empalmes. Resortes. Cojinetes. Transmisiones. Cables de mando. Cables eléctricos y conectores.

2 Física y matemáticas aplicadas a la estructura y la célula de aeronaves

Aritmética. Álgebra. Geometría. Mecánica. Fuerzas, momentos y pares, representación como vectores. Centro de gravedad. Elementos de teoría de esfuerzos, deformaciones y elasticidad, tensión, compresión, esfuerzo cortante y torsión. Naturaleza y propiedades de los sólidos, los líquidos y los gases. Presión y flotabilidad en líquidos (barómetros). Fuerzas, momentos y pares, representación como vectores. Centro de gravedad. Elementos de teoría de esfuerzos, deformaciones y elasticidad, tensión, compresión, esfuerzo cortante y torsión. Naturaleza y propiedades de los sólidos, los líquidos y los gases. Presión y flotabilidad en líquidos (barómetros).

Movimiento rectilíneo: movimiento rectilíneo uniforme, movimiento uniformemente acelerado (movimiento sometido a la gravedad). Movimiento giratorio: movimiento circular uniforme (fuerzas centrífugas y centrípetas). Movimiento periódico: movimiento pendular. Teoría sencilla de la vibración, los armónicos y la resonancia. Relación de velocidades, brazo de palanca y rendimiento mecánico. Dinámica. Dinámica de fluidos. Termodinámica. Movimiento ondulatorio y sonido.

3 Legislación aplicada al mantenimiento de la estructura y la célula de aeronaves

Marco regulador. Papel de la Organización de Aviación Civil Internacional. Papel de la Comisión Europea. Papel de la EASA. Papel de los Estados miembros y las autoridades nacionales de aviación. Personal certificador. Mantenimiento. Comprensión detallada de la Parte 66. Empresas de mantenimiento aprobadas. Comprensión detallada de la Parte 145 y de la Parte M, subparte F. Operaciones aéreas. Certificado de Operador Aéreo. Certificación de aeronaves, componentes y equipos a) Generalidades. Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29. b) Documentos. Certificado de aeronavegabilidad. Certificados restringidos de aeronavegabilidad y autorización de vuelo. Certificado de matrícula. Certificado de niveles de ruido. Distribución del peso. Licencia y autorización de emisora de radio. Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad. Comprensión detallada de la Parte M. Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE): a) Programas de mantenimiento, inspecciones y comprobaciones de mantenimiento. Directivas de aeronavegabilidad. Boletines de servicio, información de servicio de fabricantes. Modificaciones y reparaciones. Documentación de mantenimiento: manuales de mantenimiento, manual de reparación estructural, catálogo ilustrado de componentes, entre otros. Únicamente para las licencias A y B2: Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho. b) Mantenimiento de la aeronavegabilidad. Equipamiento mínimo. Vuelos de prueba. Únicamente para las licencias B1 y B2: Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.

4 Materiales de aeronaves-Ferrosos y No ferrosos. Corrosión

Características, propiedades e identificación de aleaciones de acero utilizadas normalmente en aeronaves. Tratamientos por calor y aplicación de las aleaciones de acero. Ensayos de dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al impacto. Materiales de aeronaves-no ferrosos: características, propiedades e identificación de materiales no ferrosos utilizados normalmente en aeronaves. Tratamientos por calor y aplicación de los materiales no ferrosos. Ensayos de dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al impacto de materiales no ferrosos. Fundamentos químicos. Formación por proceso de galvanización, microbiológico y presión. Tipos de corrosión y su identificación. Causas de la corrosión. Tipos de materiales, susceptibilidad a la corrosión.

5 Materiales de aeronaves-Materiales compuestos y no metálicos

Materiales compuestos y no metálicos distintos de la madera y los materiales textiles: estructuras de madera. Métodos de construcción de estructuras de célula de madera. Características, propiedades y tipos de madera y pegamentos usados en aeronaves. Conservación y mantenimiento de una estructura de madera. Tipos de defectos en materiales y estructuras de madera. La detección de defectos en una estructura de madera. Reparación de estructuras de madera.

6 Dispositivos de fijación

Roscas de tornillos. Nomenclatura de tornillos. Formas de roscas, dimensiones y tolerancias de roscas estándar utilizadas en aeronaves. Medida de las roscas de tornillos. Pernos, espárragos y

tornillos: tipos de pernos (especificaciones, identificación y marcas de pernos de aeronaves, normas internacionales). Tuercas (autoblocantes, de anclaje, tipos estándar). Tornillos para metales (especificaciones para aeronaves). Espárragos (tipos y utilización, inserción y extracción). Tornillos autorroscantes, pasadores. Dispositivos de cierre: arandelas de lengüeta y de resorte, placas de bloqueo, pasadores de aletas, tuercas de cierre, bloqueo con alambre, dispositivos de aflojamiento rápido, chavetas, anillos de seguridad, chavetas de retén. Remaches de aeronaves: Tipos de remaches macizos y ciegos: especificaciones e identificación, tratamiento térmico.

7 Aerodinámica. Vuelo

Flujo del aire alrededor de un cuerpo. Capa límite, flujo laminar y turbulento, flujo de una corriente libre, flujo de aire reactivo, deflexión del flujo hacia arriba y hacia abajo, torbellinos, remansos. Terminología: curvatura, cuerda, cuerda media aerodinámica, resistencia (parásita) del perfil, resistencia inducida, centro de presión, ángulo de ataque, alabeo positivo y negativo, fineza, forma del ala y alargamiento. Empuje, peso, resultante aerodinámica. Generación de sustentación y resistencia: ángulo de ataque, coeficiente de sustentación, coeficiente de resistencia, curva polar, entrada en pérdida. Contaminación de superficies aerodinámicas por hielo, nieve y escarcha. Relación entre sustentación, peso, empuje y resistencia. Relación de planeo. Vuelo estabilizado, actuaciones. Teoría de la rotación. Influencia del factor de carga: entrada en pérdida, envolvente de vuelo y limitaciones estructurales. Aumento de la sustentación. Estabilidad y dinámica de vuelo. Estabilidad longitudinal, lateral y direccional (activa y pasiva). Vuelo a alta velocidad 1 Velocidad del sonido, vuelo subsónico, vuelo transónico, vuelo supersónico. Número de Mach, número de Mach crítico, sacudida por compresibilidad, onda de choque, calentamiento aerodinámico, regla del área. Factores que afectan al flujo de aire en la admisión del motor en aeronaves a alta velocidad. Efectos de la flecha en el número de Mach crítico.

8 Estructura de la célula-Aeronaves. Métodos de construcción. Mayordomía y hangaraje de aeronaves

Fuselaje (A.T.A. 52/53/56): fabricación y sellado de la presurización. Anclajes de alas, estabilizadores, voladizos y tren de aterrizaje. Instalación de asientos y sistemas de carga de mercancía. Puertas y salidas de emergencia: estructura, mecanismos, funcionamiento y dispositivos de seguridad. Estructura y mecanismos de las ventanas y parabrisas. Alas (A.T.A. 57): estructura. Almacenamiento de combustible. Anclajes de tren de aterrizaje, voladizos, superficies de mando y elementos hipersustentadores y aumento de resistencia. Estabilizadores (A.T.A. 55): estructura. Anclajes de las superficies de mando. Superficies de mando de vuelo (A.T.A. 55/57): estructura y anclajes. Equilibrado: masa y aerodinámica. Góndolas/voladizos (A.T.A. 54): estructura. Mamparos cortafuegos. Bancadas de motor. Clasificación de estructuras: primaria, secundaria y terciaria. Requisitos de aeronavegabilidad para resistencia estructural. Concepto de «a prueba de fallos», vida segura y tolerancia al daño. Sistemas de identificación de zonas y secciones transversales. Esfuerzo, deformación, flexión, compresión, esfuerzo cortante, torsión, tensión, esfuerzo circunferencial, fatiga. Instalaciones de desagüe y ventilación. Instalaciones de sistemas. Instalaciones de protección contra rayos. Puesta a tierra de la aeronave. Equipamiento y accesorios (ATA 25). Fuselaje con revestimiento sometido a esfuerzos, conformadores, larguerillos, largueros, mamparos, cuadernas, chapas de refuerzo, montantes, anclajes, vigas, estructuras del piso, refuerzos, métodos de revestimiento, protección anticorrosión, alas, empenaje y anclajes de motores. Técnicas de montaje y reparación de estructuras: remachado, empernado, unión con adhesivos. Métodos de protección superficial: cromado, anodizado, pintura. Limpieza de superficies. Simetría de la célula: métodos de alineación y comprobación de la simetría. Soldadura autógena, soldadura fuerte, soldadura blanda y unión mediante adhesivo. Rodadura/remolcado de aeronaves y precauciones de seguridad pertinentes. Izado de aeronaves, bloqueo mediante calzos, amarre y precauciones de seguridad pertinentes. Métodos de hangaraje de aeronaves.

Procedimientos de reabastecimiento y vaciado de combustible. Efectos de las condiciones ambientales en la mayordomía y la operación de aeronaves. Hechos anormales. Inspecciones después de la caída de un rayo y la exposición a radiaciones de alta intensidad (HIRF). Inspecciones realizadas después de hechos anormales, como aterrizajes problemáticos y vuelo con turbulencias.

9 Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS) en la estructura y la célula de aeronaves

Manuales de Cableado. Inspección del Cableado. Mantenimiento y Limpieza. Conductores y Cables. Métodos de Conexión.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller. Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación.
- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la aplicación de operaciones de mantenimiento/reparación de la estructura y la célula 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.