I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

545 *Real Decreto 1445/2018, de 14 de diciembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina y se fijan los aspectos básicos del currículo.*

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone en el artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas.

La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, establece en el artículo 10.1 que la Administración General del Estado, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149.1.30º de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, define en el artículo 9 la estructura de los títulos de formación profesional, tomando como base el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, las directrices fijadas por la Unión Europea y otros aspectos de interés social.

Por otra parte, este real decreto concreta en el artículo 3 el perfil profesional de dicho título, que incluirá la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, las cualificaciones y, en su caso, las unidades de competencia del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales incluidas en los títulos, de modo que cada título incorporará, al menos, una cualificación profesional completa, con el fin de lograr que los títulos de formación profesional respondan de forma efectiva a las necesidades demandadas por el sistema productivo y a los valores personales y sociales que permitan ejercer una ciudadanía democrática.

Este marco normativo hace necesario que ahora el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, establezca cada uno de los títulos que formarán el Catálogo de títulos de la formación profesional del sistema educativo, los aspectos básicos del currículo y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, constituyan los aspectos básicos del currículo que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento con lo dispuesto en el artículo 6.bis.1.e) de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

A estos efectos, procede determinar para cada título su identificación, su perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva del título en el sector o sectores, las enseñanzas del ciclo formativo, la correspondencia de los módulos profesionales con las unidades de competencia para su acreditación, convalidación o exención, y los parámetros básicos de contexto formativo (espacios y equipamientos mínimos, titulaciones y especialidades del profesorado y sus equivalencias a efectos de docencia), previa consulta a las Comunidades Autónomas, según lo previsto en el artículo 39.6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

El Reglamento (UE) 2018/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2018, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y sus disposiciones de aplicación Reglamento (UE) 748/2012 y (UE) 1321/2014, establece las normas técnicas y procedimientos administrativos comunes para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de aeronaves y se fijan los requisitos de conocimientos y experiencia para otorgar una licencia de mantenimiento de aeronaves

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

y sus condiciones de validez y uso para aviones y helicópteros. En virtud de este reglamento quedan desarrollados todos los aspectos formativos exigibles para poder ejercer las profesiones correspondientes, entre ellas la que se incluye en el título establecido en este real decreto, cuya obtención tendrá el efecto de poder acceder a la obtención de la licencia de Mantenimiento de Aeronaves (LMA) parte 66, B1.1, en las condiciones que en cada momento establezca la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), dependiente del Ministerio de Fomento y responsable de aplicar esta normativa en el Reino de España.

Este marco normativo hace necesario que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, en respuesta a las demandas y requerimientos del sector productivo regulado en el Reglamento (UE) 2018/1139, de 4 de julio de 2018, establezca los títulos de formación profesional que den respuesta a las profesiones reguladas en el mismo, determinando su currículo y aquellos otros aspectos de la ordenación académica que, sin perjuicio de las competencias atribuidas a las Administraciones educativas en esta materia, que aseguren una formación común y garanticen la validez de los títulos, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 6bis.1.e) de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y en la legislación nacional y comunitaria en este ámbito profesional.

Asimismo, en cada título se determinarán los accesos a otros estudios y, en su caso, las modalidades y materias de bachillerato que faciliten la admisión en caso de concurrencia competitiva, las convalidaciones, exenciones y equivalencias y, cuando proceda, la información sobre los requisitos necesarios para el ejercicio profesional, según la legislación vigente.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de créditos entre los títulos de técnico superior y las enseñanzas conducentes a títulos universitarios y viceversa, en los ciclos formativos de grado superior se establecerá la equivalencia de cada módulo profesional con créditos europeos ECTS, tal y como se definen en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Así, este real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el título de formación profesional del sistema educativo de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.

Este real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.ª de la Constitución.

Se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que «excepcionalmente» las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando «resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas» (así, entre otras, en las SSTC 25/1983, de 7 de abril, 32/1983, 28 de abril y 48/1988 de 22 de marzo.).

Asimismo, cabe mencionar que este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo y reforzar la cooperación entre las Administraciones educativas, así como con los agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

destinatarios a través del trámite de audiencia e información pública y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas y la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), dependiente del Ministerio de Fomento, ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado, e informes el Consejo General de la Formación Profesional y el Ministerio de Política Territorial y Función Pública.

Este real decreto está incluido en el Plan anual normativo para 2018 de la Administración General del Estado.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación y Formación Profesional y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 14 de diciembre de 2018,

DISPONGO:

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. *Objeto.*

1. Este real decreto tiene por objeto el establecimiento del título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de los correspondientes aspectos básicos del currículo.
2. Lo dispuesto en este real decreto sustituye a la regulación del título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico contenida en el Real Decreto 625/1995 de 21 de abril.

CAPÍTULO II

Identificación del título, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del título en el sector o sectores

Artículo 2. *Identificación del título.*

El título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Mantenimiento Aeromecánico de Aviones con Motor de Turbina.
Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
Duración: 2540 horas.
Familia Profesional: Transporte y mantenimiento de vehículos.
Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-5b.
Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la educación superior: Nivel 1 Técnico Superior.

Artículo 3. *Perfil profesional del título.*

El perfil profesional del título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina queda determinado por su competencia general, sus competencias profesionales, personales y sociales, incluidas en el título.

Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este título consiste en realizar el mantenimiento programado y correctivo de los motores, célula y sistemas mecánicos, hidráulicos,

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

neumáticos y eléctricos del avión con motor de turbina tanto en la línea como en hangar y de los sistemas electrónicos y de aviónica el mantenimiento en la línea, así como participar en los procesos de fabricación y ensamblado de componentes, aplicando la normativa vigente y la calidad requerida según la documentación técnica, cumpliendo la normativa específica aeronáutica, el plan de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, y participando en la gestión del mantenimiento.

Artículo 5. *Competencias profesionales, personales y sociales.*

Las competencias profesionales, personales y sociales de este título son las que se relacionan a continuación:

a) Seleccionar la documentación técnica requerida según la intervención que se va a realizar.
b) Realizar el mantenimiento programado y correctivo del motor de turbina del avión y de sus sistemas de indicación, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
c) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas auxiliares del motor de turbina y de la unidad de potencia auxiliar (APU), cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
d) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de la célula y modificaciones en elementos de revestimiento, de interior y mobiliario del avión de turbina, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
e) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de tren de aterrizaje y mandos de vuelo del avión de turbina, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
f) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de suministro eléctrico y luces del avión de turbina, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
g) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de potencia hidráulica, combustible, aire acondicionado y presurización y de neumática y vacío del avión de turbina, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
h) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de equipamientos y accesorios, protección contra incendios, protección contra hielo y lluvia, oxígeno y aguas residuales del avión de turbina, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
i) Realizar el mantenimiento programado y correctivo de la hélice y sus sistemas accesorios del avión de turbina, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
j) Realizar el mantenimiento en la línea de los sistemas de instrumentación de aviónica y mantenimiento a bordo del avión de turbina, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
k) Realizar el almacenamiento y conservación de motores de turbina y hélices del avión, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
l) Realizar operaciones de pesado, mayordomía y hangaraje del avión.
m) Dirigir la rodadura del avión en pistas según indicaciones de la torre de control, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
n) Realizar actuaciones relacionadas con la organización y gestión del mantenimiento.
ñ) Realizar el control de stock para la gestión de repuestos en el almacén.
o) Realizar operaciones en los procesos de fabricación y ensamblaje de elementos y componentes de los motores, estructuras y sistemas de la aeronave.
p) Realizar actividades de inspección y control de calidad en fabricación y montaje de motores, estructuras, sistemas de las aeronaves y de sus componentes así como en las operaciones de mantenimiento de los mismos, cumpliendo las normativas específicas aeronáuticas.
q) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional,

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

r) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

s) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.

t) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.

u) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

v) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

w) Realizar la gestión básica para la creación y funcionamiento de una pequeña empresa y tener iniciativa en su actividad profesional con sentido de la responsabilidad social.

x) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

Artículo 6. *Entorno profesional.*

1. Las personas que obtienen este título ejercen su actividad principalmente en los departamentos de mantenimiento de aeronaves de las diferentes compañías aéreas o empresas dedicadas tanto al transporte de pasajeros como de mercancías u otras actividades, haciendo inspecciones en la línea y operaciones de mantenimiento en la línea y en el hangar o taller.

2. Por otra parte los titulados en este campo tienen cada vez más oportunidades de empleo en actividades relacionadas con la fabricación y el montaje tanto de aeronaves como de componentes de las mismas, así como en el entorno de la simulación y control de diferentes situaciones de vuelo.

3. La tipología de las empresas relacionadas con estas actividades son entre otras las que a continuación se enuncian:

Empresas dedicadas a la fabricación de componentes y el montaje de aeronaves.
Empresas de inspección y control de calidad.
Empresas del entorno de simuladores de vuelo.
Compañías regulares.
Compañías chárter.
Compañías de carga aérea.
Compañías de fumigación aérea.
Compañías de lucha contra incendios.
Aeroclubs.
Instituciones oficiales (Policía, Protección Civil, entre otras).
Escuela de pilotos y otros centros de formación.
Empresas de mantenimiento.

4. Las ocupaciones y puestos de trabajo (entendido el masculino como genérico) más relevantes son los siguientes:

Técnico de mantenimiento aeromecánico de motores de turbina.
Técnico de mantenimiento de sistemas en hangar o taller.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Técnico ajustador de motores de turbina.
Técnico y ajustador de equipos eléctricos y electrónicos.
Técnico de mantenimiento de estructuras en hangar o taller.
Técnico de ensayos no destructivos.
Mecánico de línea.
Técnico en mantenimiento de sistemas mecánicos y eléctricos de simuladores de vuelo.
Técnico en la fabricación y montaje de elementos y componentes.

Artículo 7. *Prospectiva del título en el sector o sectores.*

Las Administraciones educativas tendrán en cuenta, al desarrollar el currículo correspondiente, las siguientes consideraciones:

a) El sector productivo señala una evolución en la actividad hacia la aplicación de nuevas tecnologías en fabricación y montaje de elementos y componentes de aeronaves y detección, diagnosis y reparación de averías y en el sector productivo y actividades de mantenimiento de simuladores de vuelo.

b) En el área de reparación del motor y de los sistemas del avión, la incorporación de instrumentos de diagnóstico de los sistemas de la aeronave y la posibilidad de centralizar esa información hacia el centro de gestión del mantenimiento de la compañía aérea, que mediante programas informáticos diseñados a tal efecto posibilitará una mejor gestión del mantenimiento de las aeronaves. Como consecuencia, se reducirá el tiempo que una aeronave no está operativa durante su mantenimiento, y por tanto su coste.

c) En el área de revestimientos y estructuras se prevé la aparición de técnicas más sofisticadas por la aparición de nuevas aleaciones metálicas, así como de otros materiales nuevos, más ligeros y resistentes que los actuales, que contribuirán a la reducción de peso y mejoras en la aerodinámica de las naves, posibilitando una mejor eficiencia y menor consumo de combustible, lo que llevará a la utilización de nuevas máquinas-herramientas y utillajes.

d) La mayor exigencia, tanto en medidas de seguridad como medioambientales, dará lugar a nuevos requerimientos que implicarán mayores niveles de calidad exigidos en el mantenimiento, determinando una actividad más rigurosa para su control, basado en la comprensión y aplicación adecuada de las normas de calidad específica.

e) En el aspecto organizativo se prevén cambios en las estrategias y los procedimientos que hay que aplicar. El mantenimiento preventivo y predictivo tiende a aumentar y el correctivo tiende a la sustitución de conjuntos, grupos y componentes, lo que conlleva unas mayores exigencias en logística de apoyo, tanto del mantenimiento preventivo y predictivo, como del correctivo.

f) En el aspecto económico se prevén inversiones de las empresas, debido básicamente con la modernización de los distintos equipos, sistemas y componentes, y a las exigencias cada vez mayores en logística de apoyo al mantenimiento.

g) El desarrollo de los nuevos planes de seguridad en los talleres con la aplicación de la normativa de seguridad, prevención y protección medio ambiental así como su adaptación al tratamiento y gestión de residuos y agentes contaminantes implicarán una mayor exigencia en su aplicación y cumplimiento.

CAPÍTULO III

Enseñanzas del ciclo formativo y parámetros básicos de contexto

Artículo 8. *Objetivos generales.*

Los objetivos generales de este ciclo formativo son los siguientes:

a) Identificar los procedimientos de trabajo implicados en cada intervención para seleccionar la documentación técnica requerida.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

b) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas del motor de turbina y sus sistemas de indicación para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los mismos.

c) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas de los sistemas auxiliares del motor de turbina y de la unidad de potencia auxiliar (APU) del avión para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los mismos.

d) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación y sustitución en conjuntos, elementos para realizar el mantenimiento programado y correctivo de la estructura de la célula del avión de turbina y procedimientos de ajuste y sustitución para realizar modificaciones en elementos de revestimiento interior y mobiliario.

e) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de tren de aterrizaje y mandos de vuelo del avión de turbina.

f) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de suministro eléctrico y luces del avión de turbina.

g) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de potencia hidráulica, combustible, aire acondicionado y presurización y de neumática y vacío del avión de turbina.

h) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de equipamientos y accesorios, protección contra incendios, protección contra hielo y lluvia, oxígeno y aguas residuales del avión de turbina.

i) Aplicar procedimientos de inspección, comprobación, ajuste y sustitución en conjuntos, elementos y piezas para realizar el mantenimiento programado y correctivo de los sistemas de la hélice y sus sistemas accesorios del avión de turbina.

j) Aplicar procedimientos de inspección, ajuste y sustitución en conjuntos o elementos para realizar el mantenimiento en la línea de los sistemas instrumentación de aviónica y mantenimiento a bordo del avión de turbina.

k) Seleccionar los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento para realizar el almacenamiento de los motores de turbina y las hélices del avión.

l) Aplicar los procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento para realizar operaciones de pesado y hangaraje de aviones.

m) Interpretar y aplicar los procedimientos que se utilizan para realizar rodadura de la aeronave por las pistas para realizar el traslado y desplazamiento de aeronaves en el aeropuerto.

n) Analizar los modelos de gestión y organización utilizados en el mantenimiento aeronáutico para realizar actuaciones relacionadas con los mismos.

ñ) Aplicar técnicas de gestión de almacén para realizar el control de stock.

o) Realizar las actuaciones derivadas de los procedimientos establecidos por la empresa para realizar operaciones en los procesos de fabricación y ensamblaje.

p) Realizar acciones de medida, comprobación y verificación en elementos y componentes para realizar actividades de inspección y control de calidad.

q) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.

r) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.

s) Tomar decisiones de forma fundamentada, analizando las variables implicadas, integrando saberes de distinto ámbito y aceptando los riesgos y la posibilidad de equivocación en las mismas, para afrontar y resolver distintas situaciones, problemas o contingencias.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

t) Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.

u) Aplicar estrategias y técnicas de comunicación, adaptándose a los contenidos que se van a transmitir, a la finalidad y a las características de los receptores, para asegurar la eficacia en los procesos de comunicación.

v) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención y de protección, personales y colectivas, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.

w) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al «diseño para todas las personas».

x) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

y) Utilizar procedimientos relacionados con la cultura emprendedora, empresarial y de iniciativa profesional, para realizar la gestión básica de una pequeña empresa o emprender un trabajo.

z) Reconocer sus derechos y deberes como agente activo en la sociedad, teniendo en cuenta el marco legal que regula las condiciones sociales y laborales, para participar como ciudadano democrático.

Artículo 9. *Módulos profesionales.*

1. Los módulos profesionales de este ciclo formativo:

a) Quedan desarrollados en el Anexo I de este real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

b) Son los que a continuación se relacionan:

1425. Fundamentos de electricidad.
1426. Fundamentos de electrónica en aeromecánica.
1428. Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aeromecánica.
1430. Materiales, equipos y herramientas en aeromecánica.
1432. Prácticas de mantenimiento con elementos mecánicos de la aeronave.
1433. Prácticas de mantenimiento con elementos de aviónica y servicios de las aeronaves.
1435. Aerodinámica básica.
1436. Factores humanos.
1437. Legislación aeronáutica.
1438. Aerodinámica, estructuras y sistemas eléctricos y de aviónica de aviones con motor de turbina.
1439. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo de aviones con motor de turbina.
1440. Aerodinámica, estructuras y sistemas hidráulicos, neumáticos y tren de aterrizaje del avión.
1441. Aerodinámica, estructuras y sistemas de oxígeno, aguas y protección de aviones.
1455. Motores de turbinas de gas.
1457. Hélices.
1458. Proyecto de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
1460. Empresa e iniciativa emprendedora.
1461. Formación en centros de trabajo.

2. Los contenidos de los módulos profesionales de este título, se ajustarán en todo momento a los contenidos establecidos en los módulos definidos en la normativa en vigor establecida por EASA, Agencia Europea de Seguridad Aérea en materia de mantenimiento

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones y personal que participan en dichas tareas.

3. En la impartición de los módulos profesionales, la relación de horas teóricas y horas de prácticas dedicadas en la formación se ajustará a las establecidas en la normativa de la Agencia Europea de Seguridad Aérea en vigor, Reglamento (UE) 2018/1139, de 4 de julio de 2018 y sus disposiciones de aplicación Reglamento (UE) 748/2012 y (UE) 1321/2014, donde se estipula la ratio de formación teórica de aplicación en este título.

4. Los niveles de conocimiento de la formación incluida en los módulos profesionales se ajustarán a los establecidos en la normativa vigente.

5. Cuando en la normativa anteriormente citada se produzcan cambios que modifiquen sustancialmente los contenidos de algunos de los módulos, las modificaciones necesarias en el título se realizarán mediante orden ministerial elaborada de acuerdo con las administraciones educativas de las comunidades autónomas.

6. A los efectos de lo previsto en este real decreto se entiende por:

– Resultado de aprendizaje: el logro profesional que se espera que un estudiante sea capaz de realizar al culminar el proceso de aprendizaje, expresado en forma de competencia contextualizada.

– Criterios de evaluación: indicadores que concretan los aspectos más significativos que permitan la valoración de la consecución del logro profesional descrito en el resultado de aprendizaje, se expresan en forma de evaluación de la aplicación del saber hacer, saber y comportarse.

– Contenidos básicos del currículo: bloques de conocimientos agrupados según los resultados de aprendizaje de cada módulo profesional. Se expresan en términos de procedimientos, conceptos y actitudes.

7. Las Administraciones educativas establecerán el currículo de estas enseñanzas respetando lo establecido en este real decreto en materia de formación, duración y otros aspectos formativos, atendiendo a la obligación de aplicar la legislación comunitaria en materia de reglamentos de obligado cumplimiento para los países miembros, sin perjuicio de las competencias propias de las Comunidades Autónomas.

Artículo 10. *Espacios y equipamientos.*

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este ciclo formativo son los establecidos en el Anexo II de este real decreto.

2. Los espacios dispondrán de la superficie necesaria y suficiente para desarrollar las actividades de enseñanza que se deriven de los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales que se imparten en cada uno de los espacios. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.

b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.

c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.

d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

3. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos que cursen el mismo u otros ciclos formativos, o etapas educativas.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

4. Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza y con atención a las posibles modificaciones del Reglamento (UE) 2018/1139, de 4 de julio de 2018. A tal efecto, será necesario disponer, al menos, de los elementos respectivos a cada Subcategoría: Motor de turbina, Motor de pistón o Motor de turbina o de pistón con alguna cabeza de rotor principal, plato oscilante. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) El equipamiento (equipos, máquinas, entre otras) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.

b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

6. Las Administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

Artículo 11. *Profesorado.*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este ciclo formativo corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el Anexo III A) de este real decreto.

2. Las titulaciones requeridas para ingresar en los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las contempladas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y se regula el régimen transitorio de ingreso a que se refiere la disposición transitoria decimoséptima de la citada ley, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

3. El profesorado especialista tendrá atribuida excepcionalmente, la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el Anexo III A) de este real decreto.

4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.

6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el título, son las incluidas en el Anexo III C) de este real decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante «certificación», una experiencia laboral de, al menos tres años, en

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.

La certificación de la experiencia laboral deberá ser justificada en los términos del artículo 12 del Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral.

7. Las Administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

CAPÍTULO IV

Accesos y vinculación a otros estudios

Artículo 12. *Preferencias para el acceso a este ciclo formativo en relación con las modalidades y materias de bachillerato cursadas.*

Tendrán preferencia para acceder a este ciclo formativo quienes hayan cursado la modalidad de bachillerato de Ciencias.

Artículo 13. Acceso y vinculación a otros estudios.

1. El título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina permite el acceso a cualquier otro ciclo formativo de grado medio o de grado superior, según lo establecido respectivamente en los artículos 41.2 y 41.3 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

2. El título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina permitirá el acceso a los estudios universitarios de grado, según lo establecido en el artículo 44.3 de la de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo.

3. El Gobierno, oído el Consejo de Universidades, regulará, en norma específica, el reconocimiento de créditos entre los títulos de técnico superior de la formación profesional y las enseñanzas universitarias de Grado. A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 120 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este ciclo formativo.

4. El título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina está relacionado con las Enseñanzas Universitarias de Grado a través la rama de conocimiento de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura, según lo establecido en el anexo 2, apartado b) del Real Decreto 1618/2011, de 14 de noviembre, sobre reconocimiento de estudios en el ámbito de la Educación Superior.

Artículo 14. *Convalidaciones y exenciones.*

1. Quienes hubieran superado el módulo profesional de Empresa e iniciativa emprendedora en cualquiera de los ciclos formativos correspondientes a los títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, tendrán convalidados dicho módulo en cualquier otro ciclo formativo establecido al amparo de la misma ley.

2. De acuerdo con lo establecido en el artículo 39 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, podrá determinarse la exención total o parcial del módulo profesional de Formación en centros de trabajo por su correspondencia con la experiencia laboral, siempre que se acredite una experiencia relacionada con este ciclo formativo en los términos previstos en dicho artículo.

3. Quienes hubieran superado el módulo profesional de Factores humanos correspondiente a este título tendrá convalidado el módulo profesional de Formación y orientación laboral en cualquiera de los otros títulos elaborados al amparo de la citada Ley.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Disposición adicional primera. *Referencia del título en el marco europeo.*

Una vez establecido el marco nacional de cualificaciones, de acuerdo con las recomendaciones europeas, se determinará el nivel correspondiente de esta titulación en el marco nacional y su equivalente en el europeo.

Disposición adicional segunda. *Oferta a distancia de este título.*

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este ciclo formativo que podrán ofertarse a distancia son:

1436. Factores Humanos.
1437. Legislación Aeronáutica.

Todo ello siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de los mismos, de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto. Para ello, las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas que estimen necesarias y dictarán las instrucciones precisas.

Disposición adicional tercera. *Titulaciones equivalentes y vinculación con capacitaciones profesionales.*

1. El título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico, establecido por el Real Decreto 625/1995 de 21 de abril, tendrá los mismos efectos académicos que el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina establecido en este real decreto.
2. La formación establecida en el presente real decreto, en sus diferentes módulos profesionales, incluye los conocimientos exigidos para obtener la Licencia de Mantenimiento de Aeronaves B1.1, según se establece en la normativa actualmente en vigor, previa superación de los módulos correspondientes, examinándose en una organización que cumpla las normas de AESA a tal efecto.
3. La formación establecida en este real decreto, en sus diferentes módulos profesionales, se considera relevante a efectos de la reducción del requisito de experiencia para la obtención de la licencia B1.1, según se establece en la normativa vigente de aplicación.
4. La formación establecida en este real decreto, en sus diferentes módulos profesionales, se considera relevante a efectos de la reducción del requisito de experiencia para la obtención de la licencia LMA Parte 66 B1.1, según se establece en la parte 66 del Reglamento (UE) n°1321/2014 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014.
5. A efectos de su consideración como formación relevante, según lo establecido en el apartado anterior, el currículo del ciclo formativo que desarrolle este título se atendrá a la duración establecida en este real decreto, así como la duración de cada uno de los módulos profesionales que lo integran.
6. AESA podrá requerir a la Dirección General de Formación Profesional del Ministerio de Educación y Formación Profesional la realización de actuaciones que constaten el cumplimiento por parte de algún centro educativo de los requisitos establecidos en este real decreto. En caso de incumplimiento, AESA procedería a la retirada del reconocimiento de formación relevante a dichos centros.
7. No obstante, la programación de los centros que impartan el ciclo formativo podrá ser supervisada en virtud de las competencias propias de Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) en materia de formación, para la obtención de las licencias de mantenimiento de aeronaves. AESA se reserva el derecho de comunicar ante la inspección educativa competente, el incumplimiento por parte de los centros aspectos relativos a porcentaje de formación práctica, equipamiento o profesorado.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Disposición adicional cuarta. *Regulación del ejercicio de la profesión.*

El título establecido en este real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

Disposición adicional quinta. *Accesibilidad universal en las enseñanzas de este título.*

1. Las Administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este ciclo formativo los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todas las personas».
2. Asimismo, dichas Administraciones adoptarán las medidas que estimen necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho ciclo formativo en las condiciones establecidas en el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre.

Disposición adicional sexta. *Titulaciones habilitantes a efectos de docencia.*

1. A los efectos del artículo 11.2 de este real decreto, las titulaciones recogidas en el anexo III B) de este real decreto habilitarán a efectos de docencia para el ingreso en las distintas especialidades del profesorado.
2. A los efectos del artículo 11.6 de este real decreto, las titulaciones recogidas en el anexo III D) de este real decreto habilitarán a efectos de docencia para los distintos módulos profesionales.

Disposición transitoria única. *Aplicabilidad de otras normas.*

1. Hasta que sea de aplicación lo dispuesto en este real decreto, en virtud de lo establecido en sus disposiciones finales segunda y tercera, será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 625/1995 de 21 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico y las correspondientes enseñanzas mínimas.
2. Asimismo, hasta que sea de aplicación la norma que regule, para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina, será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 202/1996 de 9 de febrero por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Mantenimiento Aeromecánico.

Disposición derogatoria única. *Derogación de normas.*

1. Queda derogado el Real Decreto 625/1995 de 21 de abril, y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en este real decreto.
2. Queda derogado el Real Decreto 202/1996 de 9 de febrero.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto tiene carácter de norma básica, al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.ª de la Constitución.

Se exceptúa de norma básica la disposición transitoria única punto 2.

Disposición final segunda. *Implantación del nuevo currículo.*

Las Administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 2019/2020.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 14 de diciembre de 2018.

FELIPE R.

La Ministra de Educación y Formación Profesional,
MARÍA ISABEL CELAÁ DIÉGUEZ

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

ANEXO I

Módulos Profesionales

Módulo Profesional: Fundamentos de electricidad.
Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 1425.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los fundamentos y conceptos básicos de la electricidad aplicando e interpretando las leyes y reglas que la gobiernan.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las propiedades de la materia y estados según un modelo atómico clásico.
b) Se ha especificado la ley de Coulomb para fuerza eléctrica y los conceptos que relaciona.
c) Se ha descrito el concepto de electricidad estática, y los peligros que puede llegar a causar en aviación.
d) Se ha definido el concepto de conducción eléctrica sobre los diferentes tipos de materiales.
e) Se han identificado las características y comportamiento de los conductores, aislantes y semiconductores.
f) Se han realizado conversiones de unidades de las principales magnitudes eléctricas.
g) Se ha interpretado la simbología básica de circuitos eléctricos.
h) Se han reconocido las propiedades básicas de las fuentes electromotrices, de tensión y corriente.
i) Se han reconocido las propiedades y funciones de los resistores.

2. Caracteriza el funcionamiento de los componentes y elementos de los circuitos de corriente continua describiendo sus características, tipos, aplicaciones y métodos de producción eléctrica.

Criterios de evaluación:

a) Se han enumerado los métodos de producción eléctrica continua y alterna y las ventajas y desventajas de los métodos de producción de energía eléctrica.
b) Se ha identificado la necesidad de baterías, su utilidad como primarias o secundarias, las reacciones básicas y elementos constitutivos de estas y caracterizando las pilas alcalinas, pilas de Ni–Cd, Ni–Mh, y Plomo–Ácido.
c) Se han realizado cálculos de agrupaciones de baterías en serie y en paralelo.
d) Se ha calculado la recarga de baterías a corriente constante y a tensión constante, y se han distinguido los problemas de efecto memoria y sobrecalentamiento en baterías de aviación.
e) Se han realizado cálculos de agrupaciones serie y paralelo de resistores y se han distinguido los valores nominales de los resistores a partir de su código de colores.
f) Se han identificado los diferentes tipos de resistores fijos, variables y dependientes de algún parámetro físico, su simbología eléctrica, sus propiedades y sus tipos de fabricación.
g) Se ha identificado la utilidad de circuitos con resistencias fijas, variables o dependientes aplicadas en puente de Wheatstone.
h) Se ha calculado la capacidad de un condensador de placas planas y paralelas y se han distinguido la función y propiedades de los condensadores.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

i) Se han calculado tensiones, corrientes y el tiempo de carga y descarga exponencial en circuitos con condensadores.

3. Calcula circuitos eléctricos de corriente continua aplicando las leyes y reglas necesarias para su resolución.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado el montaje de circuitos eléctricos con diferentes componentes.
b) Se han calculado parámetros del circuito aplicado la ley de Ohm.
c) Se han realizado cálculos de conservación de carga y energía mediante leyes de Kirchhoff.
d) Se han resuelto problemas de cálculo de magnitudes eléctricas en circuitos de múltiples mallas.
e) Se han especificado los circuitos divisores de corriente y circuitos divisores de tensión.
f) Se ha especificado la diferencia entre trabajo, energía y potencia y se distingue su aplicación en la electricidad.
g) Se han calculado potencia y rendimiento eléctrico aplicado sobre componentes básicos.
h) Se han identificado las propiedades básicas de los conductores en circuitos eléctricos, y se ha distinguido la conducción de corriente y caída de tensión constante a lo largo del conductor.
i) Se han medido parámetros básicos como potencia, continuidad, tensión, corriente, capacidad, resistencia con dispositivos de medida.
j) Se han especificado el funcionamiento, conexionado y precauciones necesarias en las medidas.

4. Calcula circuitos eléctricos de corriente alterna aplicando las leyes y principios que la caracterizan.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la forma de generar corriente alterna monofásica y las características de una señal sinusoidal.
b) Se han definido las medidas de tensión y corriente instantánea, media, eficaz, de pico y de pico a pico.
c) Se ha calculado la impedancia para componentes resistivos, capacitivos e inductivos y agrupaciones de estos y distingue su dependencia con la frecuencia.
d) Se han identificado las relaciones entre tensión y corriente y el concepto de desfase, directamente sobre resistencia, condensador ideal y bobina ideal.
e) Se ha aplicado la ley de Ohm generalizada en el cálculo en corriente alterna sobre circuitos R, RL, RC, LC, RLC… en serie y paralelo, y se ha distinguido el concepto de resonancia.
f) Se han calculado las potencias activas, reactivas y aparentes sobre componentes eléctricos en circuitos en alterna y se ha distinguido el factor de potencia.
g) Se han realizado medidas de parámetros sobre circuitos en corriente alterna.
h) Se ha especificado el tipo de conexionado y las medidas que se pueden realizar con voltímetro, amperímetro, multímetro, fasímetro, watímetro, osciloscopio y pinza amperimétrica.
i) Se ha reconocido la utilidad y la fabricación de filtros a base de componentes pasivos básicos y sus impedancias en frecuencia y su aplicación al mundo de la aviación.
j) Se han enumerado diferentes tipos de filtros y las características básicas y las magnitudes de los mismos.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

5. Caracteriza los principios básicos del electromagnetismo describiendo las propiedades de los campos magnéticos y la interacción entre campos y conductores eléctricos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha clasificado la materia según sus propiedades magnéticas en función de las propiedades de los imanes.
b) Se ha descrito la magnetización y desmagnetización de materiales, el ciclo de histéresis en los materiales magnéticos duros y blandos y se han enumerado ejemplos de aplicación.
c) Se ha reconocido la necesidad de blindajes magnéticos en equipos eléctrico–electrónicos.
d) Se ha definido el movimiento de cargas eléctricas con campos magnéticos y se ha distinguido el principio de funcionamiento de electroimanes.
e) Se han reconocido los campos magnéticos creados por conductores recorridos por corrientes eléctricas.
f) Se han realizado cálculos básicos en circuitos magnéticos, utilizando las magnitudes adecuadas y sus unidades.
g) Se han calculado fuerzas electromotrices e inducciones a partir de las leyes de Faraday y Lenz, y se ha distinguido la polaridad de la tensión inducida.
h) Se ha reconocido la aplicación de la ley de inducción de Faraday sobre la producción de energía eléctrica y sobre la aplicación en máquinas eléctricas.
i) Se ha identificado el fenómeno de la autoinducción y la inducción mutua.

6. Caracteriza las máquinas de corriente continua describiendo su constitución, características y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado las máquinas de corriente continua según su excitación.
b) Se han reconocido los principios de funcionamiento de las máquinas de corriente continua.
c) Se han identificado los elementos que componen el inductor y el inducido.
d) Se ha descrito la función de colector y estator.
e) Se han identificado los factores que afectan al funcionamiento de generadores y motores de corriente continua.
f) Se han seleccionado los parámetros sobre los que hay que incidir para variar la velocidad y sentido de giro en motores DC.
g) Se han seleccionado los parámetros sobre los que hay que incidir para variar la tensión inducida en generadores de corriente continua.
h) Se ha definido el funcionamiento de un generador de arranque y su necesidad en aviación.

7. Caracteriza las máquinas de corriente alterna describiendo su constitución, características y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado las máquinas rotativas de corriente alterna.
b) Se ha definido el principio de funcionamiento básico y las partes constitutivas de los alternadores, de imán permanente y de campo excitado.
c) Se han identificado las propiedades de los alternadores monofásicos, bifásicos y trifásicos y se han distinguido las ventajas y desventajas de las conexiones en estrella y triángulo en alternadores.
d) Se han identificado los parámetros básicos de los alternadores.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

e) Se han clasificado las máquinas rotativas de corriente alterna.
f) Se ha descrito el principio de funcionamiento básico y las partes constitutivas de los motores asíncronos y motores síncronos de corriente alterna, monofásicos y polifásicos.
g) Se ha definido el concepto de campo magnético giratorio y se han descrito los métodos para generar campo magnético giratorio.
h) Se han seleccionado los parámetros sobre los que hay que incidir para variar la velocidad y sentido de giro en motores AC.
i) Se han reconocido los rotores de jaula de ardilla y bobinados y su diferencia de funcionamiento.

8. Calcula parámetros de funcionamiento de los transformadores aplicando los principios básicos que rigen su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el circuito eléctrico y magnético del transformador monofásico.
b) Se ha definido el principio de funcionamiento de los transformadores.
c) Se han identificado las magnitudes nominales de la placa de características.
d) Se han calculado las relaciones fundamentales de los transformadores.
e) Se han calculado las tensiones de transformadores con y sin carga.
f) Se ha descrito el acoplamiento entre transformadores.
g) Se han calculado potencias, tensiones e intensidades de línea y de fase monofásica y trifásica.
h) Se ha interpretado la función y características de los autotransformadores.

Duración: 135 horas.

Contenidos básicos:

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 conducción:

- 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.

Terminología eléctrica:

- Los siguientes términos, 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.

Generación de electricidad:

- Producción de electricidad por los siguientes métodos: luz, calor, fricción, presión, acción química, magnetismo y movimiento.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

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 Kirchoff 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:

a) 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.

b) 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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Magnetismo:

a) Teoría del 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.

b) 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 contraelectromotriz, autoinducción.
- Punto de saturación.
- Principales usos de los inductores.

Teoría del 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.

Teoría de 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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Ondas triangulares/cuadradas.
- Fundamentos de la 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:

- Principios, 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, 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.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar los conocimientos básicos de electricidad, principios, leyes físicas que los rigen y su aplicación en las máquinas eléctricas que utilizan las aeronaves.

Los conocimientos de este módulo incluyen aspectos como:

- Caracterización de las leyes eléctricas y magnéticas.
- Cálculo de circuitos de corriente continua y alterna.
- Cálculo y dimensionamiento de baterías en carga y descarga.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

– Identificación de filtros.
– Caracterización de máquinas eléctricas de corriente continua y alterna.

Las actividades profesionales asociadas a este conocimiento se aplican en:

– 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.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), f), j), q), s) y v) del ciclo formativo, y las competencias a), f), j), q) y r) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

– 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.

Módulo Profesional: Fundamentos de electrónica en aeromecánica.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 1426.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Mide parámetros básicos de distintos tipos de diodos semiconductores y tiristores, analizando su funcionamiento y su aplicación en los circuitos.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido los diferentes símbolos de diodos y tiristores.
b) Se han enumerado las características y propiedades de los diodos.
c) Se han relacionado las principales características de los tiristores y su utilización en circuitos electrónicos.
d) Se han descrito las principales características de los diferentes tipos de diodos.
e) Se ha definido la utilización de los diferentes tipos de diodos en los circuitos electrónicos.
f) Se han medido parámetros básicos de los diferentes tipos de diodos semiconductores y de tiristores.
g) Se han realizado montajes de circuitos electrónicos con diodos semiconductores y tiristores.
h) Se han aplicado las normas básicas de seguridad en el manejo de circuitos electrónicos.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

2. Caracteriza fundamentos y utilización de los transistores, describiendo su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido los diferentes símbolos de los transistores.
b) Se han definido las características de los transistores y sus propiedades.
c) Se han definido las aplicaciones más habituales de los transistores en circuitos electrónicos según sus características.
d) Se han identificado los patillajes de diferentes encapsulados de transistores.
e) Se ha identificado la ubicación de transistores en placas de circuitos electrónicos de diferentes equipos electrónicos.
f) Se han medido los parámetros más comunes en corriente continua de los transistores.

3. Caracteriza circuitos integrados lineales, amplificadores operacionales y circuitos lógicos usados en equipos de aviónica, interpretando su funcionamiento a partir del diagrama de bloques.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las diferencias entre circuitos integrados analógicos y digitales.
b) Se han identificado las características y parámetros básicos de los circuitos integrados lineales más habituales en equipos de aviónica, a partir de los diagramas de bloques que lo forman.
c) Se han calculado parámetros básicos como ganancia, impedancia de entrada e impedancia de salida, entre otros, de circuitos electrónicos con amplificadores operacionales.
d) Se han determinado los niveles lógicos de circuitos integrados digitales sencillos, a partir del diagrama de bloques del circuito.
e) Se han descrito las características de circuitos integrados lógicos TTL y CMOS.
f) Se han determinado los parámetros eléctricos más habituales de circuitos integrados lógicos, según la tecnología usada.
g) Se han identificado circuitos integrados en placas de circuitos electrónicos.

4. Determina la utilización de las placas de circuito impreso en los equipos electrónicos usados en aviónica describiendo las técnicas de fabricación y constitución.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los materiales más habituales utilizados en la fabricación de placas de circuito impreso.
b) Se han clasificado las placas según el material usado y el número de capas de la placa.
c) Se han identificado las peculiaridades constructivas de las placas de circuito impreso en función del tipo de equipo electrónico donde se ubica.
d) Se han definido diferentes sistemas de conexionados de placas de circuito impreso en equipos electrónicos.
e) Se han identificado los puntos de prueba y puntos de verificación en placas de circuito impreso.
f) Se han identificado las averías más habituales de las placas de circuito impreso.

5. Define el funcionamiento de sistemas basados en servomecanismos, describiendo los principios de funcionamiento de los componentes que lo constituyen.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los sistemas en bucle abierto y bucle cerrado.
b) Se han identificado los métodos de retroalimentación de bucle y los transductores analógicos.
c) Se han identificado las características de un sistema síncrono.
d) Se han definido los principios de funcionamiento y características de los reductores, sistemas diferenciales, regulación y par usados en servomecanismos.
e) Se han definido los principios de funcionamiento y características básicas de los transformadores y los transmisores de inductancia y capacidad usados en los servomecanismos.
f) Se han relacionado diferentes usos de servomecanismos en los sistemas de las aeronaves.
g) Se han identificado los servomecanismos usados en diferentes sistemas de las aeronaves.
h) Se han identificado averías habituales en sistemas basados en servomecanismos.

Duración: 105 horas.

Contenidos básicos:

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.

Circuitos integrados:

- Descripción y funcionamiento de circuitos lógicos y circuitos lineales/ amplificadores operacionales.

Placas de circuitos impresos:

- Descripción y utilización de placas de circuitos impresos.

Servomecanismos:

- 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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional proporciona los conocimientos básicos necesarios sobre electrónica, para abordar el estudio del funcionamiento de los equipos y sistemas electrónicos y de aviónica usados en las aeronaves.

Estos conocimientos básicos incluyen aspectos como:

- Comprender el funcionamiento básico así como la fabricación de los sistemas de indicación electrónicos.
- Comprender el funcionamiento básico así como la fabricación de los equipos electrónicos.
- Comprender los sistemas basados en servomecanismos.
- Comprender la importancia de la electrónica en los sistemas de las aeronaves.
- Evaluar los factores que pueden provocar una avería en los equipos electrónicos.
- Determinar el procedimiento adecuado para sustituir un equipo electrónico averiado, determinando las posibles causas que hayan podido originar la avería.

Las actividades profesionales asociadas a estos conocimientos se aplican en:

- Mantenimiento preventivo de los equipos electrónicos de las aeronaves.
- Sustitución de equipos electrónicos usados en las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b) y j) del ciclo formativo y las competencias a), b) y j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Reconocer y comprender el funcionamiento básico de los componentes semiconductores de un sistema de indicación electrónico o equipo electrónico.
- Identificar y determinar la función de los circuitos integrados en equipos electrónicos.
- Identificar la constitución y ensamblado de los equipos electrónicos.
- Comprobación del rectificador de media onda y onda completa.
- Identificar y determinar la constitución de sistemas basados en servomecanismos.

Módulo Profesional: Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aeromecánica.
Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 1428.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Realiza distintas operaciones de conversión entre diferentes sistemas de numeración y entre funciones analógicas y digitales analizando sus características.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los sistemas de numeración, tomando como ejemplo el sistema decimal.
b) Se han caracterizado los sistemas de numeración, binario, octal y hexadecimal.
c) Se han realizado ejercicios de conversión entre sistemas empleando los diferentes métodos que se pueden emplear.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

d) Se han identificado las características de los sistemas binarios, octales y hexadecimales como base de las técnicas digitales.
e) Se han definido las señales analógicas y las señales digitales, interpretando sus diferentes estados.
f) Se han descrito las ventajas de los sistemas digitales así como sus limitaciones en su aplicación en los circuitos.
g) Se ha diferenciado la evolución de un mismo circuito en un sistema analógico a uno digital en el entorno de las aeronaves.
h) Se han realizado operaciones de conversión de entradas digitales a salidas analógicas en un circuito (DAC).
i) Se han realizado operaciones de conversión de entradas analógicas a salidas digitales en un circuito (ADC).

2. Caracteriza el funcionamiento de los buses de datos en los sistemas de las aeronaves, identificando los protocolos y formatos de las señales ARINC así como de otras especificaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha descrito el funcionamiento de los buses de datos.
b) Se han definiendo los términos relativos a los buses y sus niveles de voltaje.
c) Se han definido los protocolos de comunicaciones y su arquitectura para el intercambio de datos.
d) Se ha identificado el principio de un bus serie en las aeronaves.
e) Se ha definido el sistema de datos ARINC 429 como bus de transmisión datos estándar en las aeronaves.
f) Se han identificado otros sistemas de transmisión de datos utilizados en las aeronaves, sus características, protocolos y formatos.
g) Se han identificado diferentes unidades de las aeronaves (LRUs) como equipos de intercambio de buses de datos.

3. Construye circuitos lógicos mediante diferentes circuitos integrados interpretando sus aplicaciones y simbología.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los símbolos comunes de las puertas lógicas y sus tablas de la verdad.
b) Se ha interpretado el uso del álgebra de Boole como lógica de las operaciones usadas en los sistemas de las aeronaves.
c) Se ha interpretado la lógica combinacional entre las diferentes puertas lógicas.
d) Se han identificado las diferentes lógicas y familias más comunes en los circuitos utilizados en las aeronaves.
e) Se han realizado montajes de circuitos integrados digitales a partir de diferentes circuitos lógicos.

4. Define la constitución y funcionamiento de microprocesadores analizando los diferentes sistemas de almacenamiento y transmisión de datos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la diferente terminología informática utilizada en los sistemas de aviónica.
b) Se ha reconocido el almacenamiento de datos en las diferentes memorias de un computador.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

c) Se han diferenciado los programas básicos para la realización de operaciones en un computador.
d) Se han descrito las interconexiones utilizadas a través de los paneles traseros de los compartimentos de aviónica.
e) Se han definido las ayudas de los sistemas computados en las aeronaves (AIDS).
f) Se han realizado operaciones de desmontaje y montaje de computadores, identificando sus componentes e interconexiones.

5. Define el proceso de transmisión de datos por fibra óptica y su aplicación en los sistemas de las aeronaves analizando su desarrollo.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado las ventajas y desventajas de la utilización de transmisión de datos por fibra óptica.
b) Se ha definido su proceso de fabricación así como sus diferentes aplicaciones.
c) Se han definido las características básicas de los cables de fibra óptica así como los principios básicos de su funcionamiento.
d) Se han identificado los diferentes tipos de fibra óptica según sus modos de propagación o tipos de diseño.
e) Se han clasificado los diferentes componentes de la fibra óptica: conectores, emisores de haz de luz, conversores de luz y su transmisión.
f) Se han relacionado las técnicas de instalación, empalmes y conexión de cables de fibra óptica con las funciones que realizan y su composición.
g) Se han definido las diferentes aplicaciones y usos de los cables de fibra óptica en los sistemas de las aeronaves.
h) Se ha realizado el conexionado con cables de fibra óptica utilizados en la aeronáutica.

6. Caracteriza el comportamiento de dispositivos de visualización electrónicos usados en las aeronaves analizando sus características.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito las diferentes tecnologías de visualización en las cabinas de vuelo.
b) Se han definido las diferentes partes de un tubo de rayos catódicos.
c) Se han descrito los diferentes tipos de diodos emisores de luz (LED) como indicadores para diferentes propósitos en las aeronaves.
d) Se han descrito las propiedades de los distintos tipos de cristales líquidos.
e) Se ha interpretado los esquemas típicos de indicadores visuales de las aeronaves.
f) Se han caracterizado las ventajas y desventajas de los diferentes dispositivos de visualización empleados en las aeronaves.
g) Se han realizado conexionados de los diferentes dispositivos de visualización.

7. Identifica los efectos de las cargas electrostáticas y la influencia del entorno electromagnético en las aeronaves en dispositivos sensibles a las mismas analizando las causas que las provocan.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la electricidad estática, la clasificación de materiales de acuerdo a cómo crean electricidad estática.
b) Se han definido las precauciones que hay que observar en la manipulación, transporte, montaje y desmontaje de equipos sensibles a las cargas estáticas.
c) Se han realizado prácticas de montaje y desmontaje con equipos sensibles a cargas estáticas, utilizando las precauciones adecuadas.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

d) Se ha definido el fenómeno de la interferencia electromagnética y los diferentes métodos para eliminar las interferencias.
e) Se han identificado los componentes instalados en las aeronaves para evitar efectos de interferencia electromagnética en los equipos de aviónica.
f) Se han clasificado los diferentes tipos de analizadores de espectros de frecuencias usados para medidas de interferencias electrostáticas.
g) Se han descrito los efectos causados por las interferencias electromagnéticas así como los efectos producidos por la descarga de un rayo en las aeronaves.
h) Se ha descrito el comportamiento electromagnético de una aeronave y la utilización de materiales compuestos en las aeronaves.
i) Se han descrito los diferentes métodos de protección contra interferencias electromagnéticas y de radiación de alta intensidad en las aeronaves.

8. Determina los efectos producidos por cambios no aprobados de software en los requisitos de aeronavegabilidad de una aeronave, evaluando el sistema de control de gestión de software.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado la aprobación de software de una aeronave según los tipos de certificados otorgados según el diseño.

b) Se ha descrito la clasificación por niveles del software instalado en una aeronave.
c) Se han descrito los métodos de modificación de software y actualizaciones de bases de datos en las aeronaves.
d) Se han descrito los métodos verificación de los datos insertados en los computadores de las aeronaves.
e) Se han descrito los métodos de distribución y control de software instalado en los computadores de las aeronaves.
f) Se han realizado la puesta en servicio de componentes y equipos de las aeronaves utilizando la documentación autorizada.

9. Caracteriza la disposición general de los sistemas típicos electrónicos/digitales, sus equipos asociados en las aeronaves (BITE), describiendo su ubicación en la cabina y en los compartimentos habilitados.
Criterios de evaluación:

a) Se han identificado la configuración lógica de una cabina de tripulación, y de los compartimentos de aviónica.
b) Se ha identificado la situación de los componentes digitales y de los computadores instalados.
c) Se han descrito de forma esquemática los sistemas de instrumentos electrónicos de vuelo EFIS y de supervisión centralizada electrónica de las aeronaves ECAM.
d) Se ha descrito de forma esquemática el sistema de indicación de motores y de alerta de tripulación, EICAS.
e) Se han descrito de forma esquemática los sistemas de mandos de vuelo electrónicos, FBW.
f) Se han descrito de forma esquemática los sistemas de gestión de vuelo FMS.
g) Se han descrito de forma esquemática los sistemas de posicionamiento global GPS, de referencia inercial IRS y de alerta de tráfico aéreo TCAS.
h) Se han descrito de forma esquemática los sistemas de Aviónica Modular Integrada (IMA).
i) Se han descrito de forma esquemática los sistemas de cabina (ATA44).
j) Se han descrito de forma básica los sistemas de información ACARS/ATIMS (ATA 46).

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Duración: 135 horas.

Contenidos básicos:

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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

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), como:
  - 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).
  - FBW – Fly by Wire (Mandos de vuelo electrónicos).
  - 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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación básica necesaria para poder desempeñar las funciones de montar, desmontar, conexionar, almacenar, ajustar, reparar y mantener equipos, componentes e instrumentos electrónicos de una aeronave.

La formación básica necesaria para desempeñar la función de mantenimiento de componentes, equipos e instrumentos incluye aspectos como:

- Identificación de los equipos, instrumentos electrónicos y equipos de visualización instalados en las aeronaves.
- Interpretación de las señales de transmisión entre los equipos de las aeronaves y conversión de datos.
- Conocimiento básico de los tipos de cableados y conectores utilizados en las técnicas digitales.
- Interpretación de los circuitos lógicos en esquemas de las aeronaves.
- Identificación de la estructura básica de un computador y su funcionamiento.
- Utilización de cableados de fibra óptica en los sistemas de las aeronaves.
- Realización de técnicas de gestión y modificación de software en las aeronaves.
- Identificación de equipos electrónicos sensibles a cargas electrostáticas y procedimientos de protección.
- Descripción básica de los principales sistemas electrónicos de las aeronaves.
- Realización de pruebas dedicadas en los computadores de las aeronaves.

Las actividades profesionales asociadas a esta formación se aplican en:

- Procesos de fabricación de equipos electrónicos aeronáuticos.
- Mantenimiento en línea de las aeronaves.
- Gabinetes técnicos y de análisis de averías.
- Verificación de reparaciones efectuadas en las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a),b),c) y j) del ciclo formativo y las competencias a), b), c) y j) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Identificación de las técnicas digitales y conversiones de datos.
- Identificación de tipos de señales de transmisión de datos.
- Construcción de circuitos digitales e interpretación de sus aplicaciones.
- Comprobación de circuitos de puertas lógicas en placas multiconexión.
- Técnicas de transmisión de datos por fibra óptica.
- Identificación de componentes de visualización instrumental.
- Gestión de software en los equipos de las aeronaves.
- Análisis de averías en componentes, instrumentos y equipos electrónicos instalados en las aeronaves.

Módulo Profesional: Materiales, equipos y herramientas en aeromecánica.
Equivalencia en créditos ECTS: 6.
Código: 1430.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los materiales metálicos empleados en estructuras de aeronaves describiendo sus propiedades físicas y mecánicas, y los ensayos que las definen.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales metálicos.
b) Se ha relacionado el proceso de solidificación de aleaciones con las propiedades de las mismas.
c) Se han identificado las aleaciones utilizadas en estructuras de aeronaves empleando la nomenclatura correspondiente.
d) Se han definido las aleaciones más empleadas en las aeronaves, especificando sus características principales.
e) Se han relacionado las propiedades de los materiales metálicos empleados en aeronaves con los tratamientos térmicos, termoquímicos y mecánicos utilizados.
f) Se han descrito los ensayos de dureza, tracción a rotura y resistencia al impacto realizados sobre aleaciones de uso aeronáutico.
g) Se ha descrito el proceso de fatiga de las estructuras de aeronaves.
h) Se ha definido el proceso de fluencia a alta temperatura en aleaciones metálicas.

2. Caracteriza los materiales compuestos y no metálicos, distintos de la madera, empleados en estructuras de aeronaves, describiendo sus propiedades y constitución.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la estructura y fabricación de los materiales compuestos, especificando los tipos y colocación de la fibra y matriz empleadas.
b) Se han definido las características y propiedades de materiales compuestos y no metálicos, distintos de la madera, de uso común en aeronaves.
c) Se ha descrito la constitución de una estructura tipo sándwich.
d) Se han descrito los procesos de mecanizado efectuados sobre materiales compuestos.
e) Se han definido las aplicaciones de los distintos tipos de sellantes y agentes adhesivos empleados en aeronaves, especificando sus propiedades y forma de empleo.
f) Se han definido las características y propiedades de los plásticos transparentes empleados en aeronaves.
g) Se han descrito los métodos de reparación de los plásticos transparentes empleados en aeronaves.

3. Repara estructuras de materiales compuestos interpretando los procedimientos de trabajo y aplicando las técnicas asociadas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado una inspección no destructiva de una estructura de material compuesto empleando la técnica correspondiente.
b) Se han detectado defectos y deterioros en materiales compuestos y no metálicos, reconociendo las evidencias de los mismos.
c) Se ha evaluado el defecto encontrado en materiales compuestos durante la inspección de acuerdo con la documentación técnica.
d) Se ha determinado la forma de reparar la estructura de materiales compuestos dañada según se indica en la documentación técnica.
e) Se han seleccionado los medios, útiles y herramientas necesarios para la reparación.
f) Se ha reparado la estructura de material compuesto aplicando las técnicas y procedimientos adecuados.
g) Se ha reparado una ventanilla fabricada con plástico transparente.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

h) Se ha verificado tras la reparación que la estructura cumple con la operatividad y calidad requerida.
i) Se han aplicado las normas de seguridad, salud laboral y de impacto ambiental en el proceso de trabajo.

4. Mantiene las estructuras de madera y revestimiento textil interpretando los procedimientos de trabajo y aplicando las técnicas asociadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las características, propiedades y aplicaciones de los tipos de madera y revestimiento de material textil, empleados en estructuras de aviones.
b) Se ha evaluado el estado de la madera y su aptitud para ser empleada en la estructura de un avión.
c) Se han definido las características de los tipos de colas empleadas en estructuras de madera y revestimientos de material textil.
d) Se han especificado los métodos de construcción de estructuras de célula de madera y revestimientos de material textil.
e) Se ha realizado la unión mediante adhesivos de elementos estructurales de madera.
f) Se ha descrito el proceso de reparación de largueros, costillas y revestimiento de madera en aviones, interpretando la documentación técnica.
g) Se ha aplicado el revestimiento textil sobre la estructura del avión.
h) Se han interpretado los resultados obtenidos al realizar un test de resistencia al revestimiento textil.
i) Se han realizado los procesos de inspección y reparación de los revestimientos de material textil, interpretando la documentación técnica.

5. Identifica los defectos producidos por la corrosión en las estructuras de las aeronaves analizando las causas que la han originado y sus procesos de corrección.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las características y fundamento químico de los distintos tipos de corrosión que aparecen en la estructura de una aeronave.
b) Se ha identificado los productos de la corrosión en diferentes metales.
c) Se han descrito las causas de la corrosión y la susceptibilidad de los distintos tipos de metales.
d) Se han especificado las zonas de la aeronave en donde la corrosión aparecerá con mayor probabilidad.
e) Se ha realizado la rutina de mantenimiento preventivo para evitar la corrosión según indica la documentación técnica.
f) Se han encontrado evidencias de corrosión en una aeronave al realizar el procedimiento de inspección correspondiente.
g) Se ha consultado la documentación técnica para determinar límites de reparabilidad y procesos de reparación.
h) Se ha elegido el método de reparación de la corrosión de acuerdo con las normas generales y la documentación técnica.
i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las actividades de trabajo.

6. Caracteriza los dispositivos de fijación empleados en aeronaves, definiendo sus características, aplicaciones y especificaciones.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los términos relativos a las roscas de pernos y tornillos.
b) Se han identificado las formas, dimensiones y tolerancias de las roscas estándar utilizadas en aeronaves.
c) Se ha medido la rosca de pernos y tornillos de acuerdo con el método establecido.
d) Se han definido las especificaciones de los diferentes tipos de pernos, tornillos, tuercas y espárragos empleados en aeronaves.
e) Se ha identificado a los pernos empleados en aeronaves gracias a las marcas que estos poseen.
f) Se han definido las características de los diferentes tipos de tuercas, tornillos, espárragos y pasadores.
g) Se han descrito los dispositivos de bloqueo empleados en los dispositivos de fijación de las aeronaves.
h) Se ha realizado el bloqueo o frenado de los dispositivos de fijación siguiendo los procedimientos establecidos.
i) Se han descrito las características de los remaches macizos y ciegos empleados en aeronaves y definido sus especificaciones.

7. Caracteriza las tuberías rígidas y mangueras flexibles empleadas en aeronaves, definiendo sus características, aplicaciones y especificaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las características de los distintos tipos de tuberías rígidas y mangueras flexibles empleadas por las aeronaves.
b) Se ha definido el estándar AN que describe los tipos de racores empleados en aeronaves.
c) Se ha descrito el proceso de instalación de un racor en una tubería y en una manguera flexible.
d) Se ha descrito la construcción de los distintos tipos de manguera flexible empleada en aeronaves.
e) Se ha definido el código de colores que identifica las tuberías y mangueras flexibles montadas a bordo.
f) Se han identificado los diferentes tipos de empalmes de tuberías realizados en la aeronave.

8. Caracteriza la disposición estructural y el funcionamiento de los mecanismos de transmisión de movimiento empleados en las aeronaves, describiendo las leyes físicas en que se basan y su constitución.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los distintos tipos de resorte empleados en aeronaves.
b) Se ha definido la función de los cojinetes, definiendo sus tipos y características.
c) Se han identificado los diferentes tipos de engranajes y sus aplicaciones.
d) Se han aplicado las relaciones matemáticas que rigen la transmisión de potencia entre ejes para la resolución de problemas.
e) Se ha descrito la transmisión mediante correas y poleas, y mediante cadenas y ruedas dentadas.
f) Se han especificado los tipos de cables de mando empleados en aeronaves.
g) Se ha definido la función de herrajes finales, tensores, poleas y dispositivos de compensación empleados en los cables de mando.
h) Se han definido las características y construcción de los cables tipo Bowden.
i) Se ha descrito el sistema de mando flexible en aeronaves.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

9. Caracteriza la constitución de los cables eléctricos y conectores empleados en aeronaves, describiendo su construcción y código de identificación.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los tipos de cables eléctricos empleados en aeronaves.
b) Se ha especificado la estructura y características de los cables eléctricos de alta tensión.
c) Se ha descrito la construcción de un cable coaxial y las aplicaciones de este.
d) Se ha descrito la técnica de engarzado a presión de los pins de conexión.
e) Se han enumerado los tipos de conectores eléctricos más empleados en aeronaves.
f) Se han descrito las patillas, enchufes, casquillos, acopladores y aislantes empleados en el sistema eléctrico de las aeronaves.
g) Se han definido las tensiones e intensidades nominales a soportar por el cableado eléctrico.
h) Se ha identificado el cableado mediante el código impreso en él, aplicando la especificación definida.

Duración: 135 horas.

Contenidos básicos:

Materiales de aeronaves – Ferrosos:

- 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 de materiales ferrosos.

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.

Materiales de aeronaves - Materiales compuestos y no metálicos:

- Materiales compuestos y no metálicos distintos de la madera y los materiales textiles:
  - Características, propiedades e identificación de materiales compuestos y no metálicos, distintos de la madera, de uso común en aeronaves. Sellantes y agentes adhesivos.
  - La detección de defectos y deterioros en materiales compuestos y no metálicos. Reparación de materiales compuestos y no metálicos.
- Estructuras de madera.
- Métodos de construcción de estructuras de célula de madera.
- Características, propiedades y tipos de madera y pegamentos usados en aviones.
- 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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Revestimientos de material textil.
- Características, propiedades y tipos de materiales textiles usados en aviones.
- Métodos de inspección de materiales textiles.
- Tipos de defectos en materiales textiles.
- Reparación de un revestimiento de material textil.

Corrosión:

- 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.

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.

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.

Resortes:

- Tipos de resortes, materiales, características y aplicaciones.

Cojinetes:

- Función de los cojinetes, cargas, material y fabricación.
- Tipos de cojinetes y su aplicación.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

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.

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.

Cables eléctricos y conectores:

- 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.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para manipular el material y «hardware» empleado en las aeronaves.

La concreción de la función de manipulación del material y «hardware» empleado en las aeronaves incluye aspectos como:

- Descripción de las características de los materiales empleados en aeronaves.
- Reparación de materiales compuestos y no metálicos.
- Reparación de estructuras de madera.
- Localización de la corrosión en estructuras de las aeronaves especificando la acción correctiva.
- Caracterización del «hardware» propio de la aeronave.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El mantenimiento estructural de la aeronave.
- El mantenimiento de mecanismos de la aeronave.
- El mantenimiento del sistema hidráulico y neumático de la aeronave.
- El mantenimiento del sistema de mandos de vuelo de la aeronave.
- El mantenimiento del sistema eléctrico de la aeronave.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a),d), e), f) y g) del ciclo formativo y las competencias k), l), y m) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Propiedades y características de los materiales.
- Interpretación y manejo de la documentación técnica.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Localización y diagnóstico de defectos estructurales.
- Elección de métodos de reparación.
- Características y especificaciones del «hardware» de aeronaves.
- Inspección y comprobación de tuberías y tubos flexibles de aeronaves. Instalación y anclaje de tuberías.
- Empalmes estándar de tuberías del sistema hidráulico, de combustible, de aceite, neumático y del sistema de aire en aeronaves.
- Doblado y acampanado/abocinado de tuberías de aeronaves.
- Inspección y comprobación de cables de mando.

Módulo Profesional: Prácticas de mantenimiento con elementos mecánicos de la aeronave.
Equivalencia en créditos ECTS: 11.
Código: 1432.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Aplica criterios de uso y normas de seguridad en las actividades que se desarrollan en el taller, analizando los trabajos que hay que realizar.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado las normas de seguridad y de uso en el taller.
b) Se han aplicado las normas del taller en el uso y control de las herramientas y materiales.
c) Se ha verificado la calibración de los equipos y herramientas usados en las prácticas, según estándares de calibración exigidos.
d) Se han relacionado las precauciones y medidas de seguridad que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases (en especial el oxígeno), aceites y otros productos químicos.
e) Se han definido las acciones que se deben realizar en caso de accidente laboral.
f) Se han descrito las acciones que se deben realizar en caso de incendio.
g) Se ha determinado el tipo de agente extintor que debe usarse en función del tipo de incendio que se debe sofocar.

2. Realiza operaciones con herramientas y equipos de comprobación usados en el mantenimiento de aeronaves, identificando las características de funcionamiento de las herramientas y equipos de medida utilizados.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el uso de las herramientas manuales usadas en el mantenimiento de aeronaves.
b) Se han caracterizado las herramientas mecánicas usadas en el mantenimiento de aeronaves.
c) Se han realizado medidas de precisión, longitudinales y angulares.
d) Se han realizado medidas de precisión de acabado superficial.
e) Se han especificado los equipos y métodos de lubricación usados en el mantenimiento de aeronaves.
f) Se ha caracterizado el funcionamiento de los diferentes equipos de comprobaciones eléctricas generales.
g) Se han realizado medidas de diferentes magnitudes eléctricas en corriente continua y corriente alterna.
h) Se han aplicado las normas de seguridad adecuadas en el manejo de las herramientas y equipos de medida.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

3. Realiza la lectura de planos, diagramas y esquemas, interpretando las normas de representación y la simbología asociada.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado la simbología utilizada en los diferentes tipos de planos y diagramas usados en el mantenimiento de aeronaves.
b) Se han reconocido las diferentes proyecciones usadas en los planos.
c) Se han calculado márgenes de tolerancia en medidas de planos.
d) Se ha interpretado la información del cajetín de diferentes planos.
e) Se ha manejado información contenida en microfilmaciones, microfichas y presentaciones por ordenador.
f) Se han definido las partes en que se divide la especificación ATA-100.
g) Se han aplicado las normas aeronáuticas, así como otras normas aplicables en el mantenimiento de aeronaves.
h) Se ha interpretado la información contenida en los diagramas de cableado y diagramas esquemáticos usados en tareas de mantenimiento de aeronaves.

4. Aplica métodos de ajuste y control de tolerancias, seleccionando los tipos según su utilización.

Criterios de evaluación:

a) Se ha elegido el tamaño de las brocas en función de los pernos usados.
b) Se han realizado taladros en diferentes materiales, con distintos tamaños de brocas para la instalación de pernos.
c) Se han aplicado los tipos de ajuste adecuados a cada circunstancia, en la instalación de pernos.
d) Se ha determinado un sistema común de ajuste y tolerancia.
e) Se han seleccionado los métodos y esquemas de ajuste y tolerancia habituales en aeronaves y motores.
f) Se han determinado los límites de curvatura, torsión y desgaste.
g) Se han descrito los métodos estándar para comprobar ejes, cojinetes y otras piezas.
h) Se han realizado comprobaciones de ejes y cojinetes con métodos estándar.
i) Se han verificado las holguras y tolerancias adecuadas según las características de los trabajos realizados.

5. Realiza operaciones de mecanizado, montaje y mantenimiento de tuberías y tubos flexibles, seleccionando los procedimientos y métodos de trabajo.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado las herramientas adecuadas según el tipo de trabajo a realizar con tuberías.
b) Se han realizado doblados y acampanados/abocinados de tuberías de aeronaves a distintos ángulos.
c) Se han instalado y anclado tuberías rígidas y flexibles.
d) Se han comprobado tuberías rígidas y tuberías flexibles de aeronaves.
e) Se han identificado los síntomas que pueden provocar una avería en tuberías rígidas y flexibles.
f) Se ha mantenido el lugar de trabajo en orden.
g) Se han realizado conexiones en tuberías rígidas y flexibles.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

6. Monta y mantiene resortes y cojinetes, realizando las operaciones requeridas en cada caso.

Criterios de evaluación:

a) Se han inspeccionado resortes en aeronaves.
b) Se han comprobado resortes.
c) Se han comprobado cojinetes usados en aeronaves.
d) Se han realizado operaciones de extracción y montaje de cojinetes.
e) Se han limpiado y engrasado cojinetes.
f) Se han identificado defectos en cojinetes.
g) Se han inferido las causas que han ocasionado el defecto encontrado.

7. Realiza operaciones de inspección y mantenimiento en transmisiones y cables aplicando los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han inspeccionado las holguras entre dientes en los engranajes de sistemas de transmisión.
b) Se ha inspeccionado el estado y holgura de las correas y poleas, así como de las cadenas y ruedas dentadas usadas en sistemas de transmisión.
c) Se han inspeccionado los gatos de husillo, los aparatos de palanca y los sistemas de varilla de doble efecto.
d) Se han realizado estampaciones de herrajes finales en cables de mando.
e) Se han comprobado los cables de mando usados en aeronaves.
f) Se han identificado las partes que constituyen los cables tipo Bowden.
g) Se han observado las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales.

8. Realiza uniones de elementos por remaches y adhesivos y operaciones de mecanizado en materiales metálicos y compuestos no metálicos interpretando los procedimientos de trabajo.

Criterios de evaluación:

a) Se ha marcado el curvado de chapas metálicas, calculando la tolerancia de curvado.
b) Se ha determinado el margen de tolerancia admisible en trabajos de curvado y conformado con chapas de metal.
c) Se han comprobado posibles defectos en trabajos sobre chapa metálica.
d) Se han realizado uniones por remaches y sustitución de remaches.
e) Se han realizado inspecciones de remaches.
f) Se han descrito los diferentes métodos de unión mediante adhesivos.
g) Se han realizado uniones de materiales compuestos y no metálicos, teniendo en cuenta las condiciones ambientales.
h) Se han descrito los métodos de inspección de uniones de materiales compuestos y no metálicos.
i) Se han realizado inspecciones de juntas de diferentes métodos de unión mediante adhesivos.
j) Se han aplicado las normas de seguridad y prevención de riesgos, según la naturaleza de los trabajos realizados.

9. Realiza operaciones de desmontaje, inspección, reparación y montaje, seleccionando las técnicas apropiadas.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los defectos y daños observables en los elementos y sistemas de las aeronaves.
b) Se han aplicado técnicas de inspección visual adecuadas, dependiendo del elemento o sistema de la aeronave inspeccionado.
c) Se han realizado operaciones de eliminación de la corrosión, evaluando su alcance y aplicando técnicas de protección ante la corrosión.
d) Se han realizado operaciones en reparaciones estructurales siguiendo las indicaciones del manual de reparación.
e) Se han realizado la reparación, ajuste o sustitución de diferentes componentes o elementos de la aeronave.
f) Se han usado las herramientas y los instrumentos de medida adecuados en cada tarea de mantenimiento.
g) Se han realizado seguimientos, de programas de control del envejecimiento, de fatiga y de corrosión.
h) Se han aplicado diferentes técnicas de control no destructivas, como métodos penetrantes, radiográficos, entre otros.
i) Se han aplicado técnicas de diagnóstico de averías, identificándolas a partir de los síntomas presentados.

Duración: 240 horas.

Contenidos básicos:

Precauciones de seguridad – Aeronaves y talleres:

- Aspectos de las prácticas laborales seguras, incluidas las precauciones que se deben tomar cuando se trabaja con electricidad, gases –especialmente el oxígeno–, aceites y productos químicos.
- Formación sobre las acciones que hay que llevar a cabo en caso de incendio o de otro accidente con uno o más de estos riesgos, además de conocer los agentes extintores.

Prácticas de talleres:

- Conservación de herramientas, control de herramientas, utilización de materiales de taller.
- Dimensiones, holguras y tolerancias, niveles estándar de destreza.
- Calibración de herramientas y equipos, estándares de calibración.

Herramientas:

- 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.

Planos, diagramas y normas:

- Tipos de planos y diagramas, sus símbolos, dimensiones, tolerancias y proyecciones.
- Información del cajetín de un plano.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Microfilmación, microfichas y presentaciones por ordenador.
- Especificación 100 de la Asociación de Transporte Aéreo de EE.UU. (ATA).
- Normas aeronáuticas y otras aplicables, como ISO, AN, MS, NAS y MIL.
- Diagramas de cableado y diagramas esquemáticos.

Ajustes y tolerancias:

- Tamaños de brocas para pernos, clases de ajustes.
- Sistema común de ajustes y tolerancias.
- Esquema de ajustes y tolerancias para aeronaves y motores.
- Límites de curvatura, torsión y desgaste.
- Métodos estándar para comprobar ejes, cojinetes y otras piezas.

Remaches:

- Juntas remachadas, separación de remaches y paso.
- Herramientas usadas para remachado y abollonado.
- Inspección de juntas remachadas.

Tuberías y tubos flexibles:

- Doblado y acampanado/abocinado de tuberías de aeronaves.
- Inspección y comprobación de tuberías y tubos flexibles de aeronaves.
- Instalación y anclaje de tuberías.

Resortes:

- Inspección y comprobación de resortes.

Cojinetes:

- Comprobación, limpieza e inspección de cojinetes.
- Requisitos de lubricación de cojinetes.
- Defectos en cojinetes y sus causas.

Transmisiones:

- Inspección de engranajes, holguras entre dientes.
- Inspección de correas y poleas, cadenas y ruedas dentadas.
- Inspección de gatos de tornillo, aparatos de palanca, sistemas de varilla de doble efecto.

Cables de mando:

- Estampación de herrajes finales.
- Inspección y comprobación de cables de mando.
- Cables tipo Borden; sistemas de mando flexible de aeronaves.

Manipulación de material:

- Chapas metálicas.
- Marcaje y cálculo de la tolerancia de curvado.
- Trabajos con chapas de metal, incluido su curvado y conformado.
- Inspección de trabajos sobre chapas metálicas.
- Materiales compuestos y no metálicos.
- Prácticas de unión.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Condiciones ambientales.
- Métodos de inspección.

Unión mediante adhesivo:

- Métodos de unión mediante adhesivo e inspección de juntas unidas mediante adhesivo.

Técnicas de desmontaje, inspección, reparación y montaje:

a)
- Tipos de defectos y técnicas de inspección visual.
- Eliminación de la corrosión, evaluación y nueva protección.

b)
- Métodos generales de reparación, manual de reparación estructural.
- Programas de control del envejecimiento, la fatiga y la corrosión.

c)
- Técnicas de inspección no destructiva, como métodos penetrantes, radiográficos, corrientes parásitas, ultrasónicos y boroscopio.

d)
- Técnicas de montaje y desmontaje.

e)
- Técnicas de diagnóstico de averías.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento del cableado eléctrico, tuberías, remaches, resortes y cojinetes, así como la manipulación de materiales tipo chapa metálica y materiales compuestos y no metálicos, usados habitualmente en las aeronaves.

La concreción de la función de mantenimiento de los citados elementos, incluye aspectos como:

- Realización y sustitución de remaches.
- Inspección de juntas remachadas.
- Mecanizado e instalación de tubos y tuberías flexibles usadas en aeronaves.
- Inspección y comprobación de cables de mando y de transmisiones. Comprobación de tensión en cables.
- Inspección y comprobación de resortes.
- Inspección, limpieza y comprobación de cojinetes.
- Realización de diferentes procedimientos de mecanizado en chapas metálicas.
- Realización de uniones en materiales metálicos. Métodos de seguridad para el frenado de tuercas y tornillos.
- Realización de uniones en materiales compuestos y no metálicos.
- Reparación, ajuste o sustitución de elementos o componentes de una aeronave.
- Reparación estructural de componentes metálicos.
- Reparación de estructuras de materiales compuestos de estructura monolítica, sándwich y panel de abeja.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Mantenimiento de los sistemas y componentes de las aeronaves.
- Inspección y comprobación de defectos en componentes y sistemas de las aeronaves.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), g), h), i), n), ñ) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), d), e), g), h), i), n), ñ) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Utilización y manejo de manuales de mantenimiento.
- Inspección y comprobación de sistemas y componentes usados en aeronaves.
- Identificación y diagnóstico de averías en equipos y sistemas de aeronaves.
- Realización de prácticas de mantenimiento de diferentes sistemas y componentes de las aeronaves.
- Utilización de herramientas, utillajes e instrumentos habituales en el mantenimiento de aeronaves.
- Mediciones con herramientas de precisión (pie de rey, calibre de profundidad, alexómetro, entre otras).
- Técnicas de mantenimiento y reparación de componentes, equipos y sistemas de las aeronaves.

Módulo Profesional: Prácticas de mantenimiento con elementos de aviónica y servicios de las aeronaves.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 1433.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Aplica procedimientos de mantenimiento de aeronaves, siguiendo criterios de calidad.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los distintos tipos de mantenimiento: programado, correctivo y predictivo.
b) Se han caracterizado los distintos niveles de mantenimiento aplicables a una aeronave y sus componentes.
c) Se han rellenado informes de mantenimiento a partir de listas de verificación en una operación de mantenimiento.
d) Se han relacionado los métodos de organización y gestión del área de repuestos, atendiendo a criterios de eficacia, seguridad y de distribución.
e) Se han elaborado albaranes y notas de entrega de material en almacén.
f) Se han registrado en fichas o programas de control de stock, las variaciones producidas en las existencias de almacén.
g) Se han elaborado los documentos requeridos de certificación y puesta en servicio de una aeronave.
h) Se han relacionado los métodos de control de calidad aplicables que aseguran la trazabilidad de los trabajos de mantenimiento realizados.
i) Se han realizado comprobaciones mediante interfaz con la operación de la aeronave.
j) Se han realizado controles en elementos de vida útil limitada.

2. Realiza conexiones y empalmes en cables eléctricos, usando las herramientas y métodos adecuados.

Criterios de evaluación:

a) Se han realizado uniones de cables eléctricos.
b) Se han realizado comprobaciones de continuidad y aislamiento de cableados eléctricos.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

c) Se han realizado uniones con terminales engarzados utilizando herramientas manuales e hidráulicas.
d) Se han comprobado uniones engarzadas a presión.
e) Se han cambiado e insertado patillas de conectores.
f) Se han realizado instalaciones de cables usando métodos de fijación y protección adecuados.
g) Se han instalado y comprobado cables coaxiales.
h) Se han realizado inspecciones, reparaciones, mantenimiento y limpieza de EWIS *(Electrical Wiring Interconnect System* – sistemas de interconexión de cableado eléctrico).

3. Realiza comprobaciones en los sistemas de la aeronave, usando los equipos de comprobación de aviónica adecuados.

a) Se han relacionado los equipos de comprobación general de aviónica con los parámetros que se van medir.
b) Se han planificado tareas de comprobación de diferentes sistemas de la aeronave.
c) Se han realizado comprobaciones de sistemas de la aeronave tales como instrumentos de vuelo, indicadores, computadores de a bordo, entre otros.
d) Se ha seguido el procedimiento adecuado al tipo de comprobación realizada.
e) Se han interpretado los parámetros medidos durante una comprobación de sistemas.
f) Se han localizado averías en sistemas de aeronaves.

4. Realiza soldaduras autógenas, soldaduras fuertes y soldaduras blandas seleccionando los procedimientos y usando los útiles adecuados.

Criterios de evaluación:

a) Se han caracterizado los procesos de soldaduras blandas.
b) Se han realizado soldaduras blandas mediante diferentes métodos.
c) Se han inspeccionado juntas realizadas con soldadura blanda.
d) Se han caracterizado las soldaduras autógenas.
e) Se han caracterizado otras soldaduras fuertes.
f) Se ha relacionado el proceso que debe seguirse y las herramientas y útiles aplicables en la realización de soldaduras.
g) Se han realizado soldaduras autógenas así como otras soldaduras fuertes.
h) Se han inspeccionado usando diferentes métodos, juntas realizadas con soldadura autógena y otras soldaduras fuertes.
i) Se ha elegido el tipo de unión adecuado en función de los materiales a unir y de las exigencias mecánicas de la unión.
j) Se han seguido las normas de seguridad adecuadas en la realización de soldaduras.

5. Calcula la masa y el centrado de aeronaves, aplicando los procedimientos especificados en los documentos pertinentes.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado el cálculo de los límites del centro de gravedad de una aeronave.
b) Se han usado diferentes documentos (gráficos y tablas) para determinar el centro de gravedad de un avión, según el procedimiento seleccionado.
c) Se ha especificado el procedimiento para preparar una aeronave para su pesaje.
d) Se han especificado diferentes sistemas de pesaje de aeronaves.
e) Se ha realizado el pesado de una aeronave.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

f) Se han determinado la periodicidad y circunstancias que condicionan el pesaje de una aeronave.
g) Se han identificado los documentos relativos al pesaje de una aeronave.

6. Realiza tareas de mayordomía y hangaraje de aeronaves, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han determinado las tareas de mayordomía habituales en aeronaves, en función del tipo de handling.
b) Se han realizado tareas de rodadura o remolcado de aeronaves, aplicando las precauciones de seguridad pertinentes.
c) Se han realizado tareas de izado de aeronaves, bloqueo mediante calzos y amarre aplicando las precauciones de seguridad pertinentes.
d) Se han identificado los métodos de hangaraje de aeronaves.
e) Se han relacionado los procedimientos de reabastecimiento y vaciado de combustible.
f) Se han aplicado las precauciones de seguridad adecuadas en el reabastecimiento/vaciado de combustible en aeronaves.
g) Se han descrito los procedimientos de deshielo de aeronaves, así como los procedimientos antihielo usados habitualmente.
h) Se han realizado tareas de deshielo y de aplicación de procedimientos antihielo en aeronaves.
i) Se han realizado tareas (reales o simuladas) de suministro eléctrico, hidráulico y neumático en tierra a aeronaves.
j) Se han relacionado los efectos de las condiciones ambientales en la mayordomía y operaciones con aeronaves.

7. Caracteriza los procesos de inspección de hechos anormales determinando las consecuencias que pueden tener en la navegabilidad de una aeronave.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los hechos anormales susceptibles de alterar la navegabilidad de una aeronave.
b) Se han determinado los elementos y componentes que pueden verse afectados por la acción de un hecho anormal.
c) Se han realizado inspecciones después de la caída de un rayo y la exposición a radiaciones de alta intensidad (HIRF).
d) Se han determinado las operaciones de mantenimiento en los componentes y sistemas de la aeronave que deben realizarse como consecuencia de una inspección por caída de rayo o exposición a radiaciones de alta intensidad.
e) Se han realizado inspecciones (reales o simuladas) después de hechos anormales como aterrizajes problemáticos y vuelos con turbulencias.
f) Se han determinado las operaciones de mantenimiento en los componentes y sistemas de la aeronave que deben realizarse como consecuencia de una inspección por hecho anormal tipo aterrizaje problemático y vuelo con turbulencias.

Duración: 105 horas.

Contenidos básicos:

Equipos de comprobación general de aviónica:

- Funcionamiento, función y utilización de equipos de comprobación general de aviónica.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Sistemas de interconexión de cableado eléctrico (EWIS):

- Técnicas y ensayos de continuidad, aislamiento y empalmes.
- Utilización de herramientas de engarzado a presión: de funcionamiento hidráulico y manual.
- Comprobación de uniones engarzadas a presión.
- Cambio e inserción de patillas de conectores.
- Cables coaxiales: precauciones de instalación y comprobación.
- Identificación de tipos de cables, criterios de inspección de los mismos y tolerancia a daños.
- Técnicas de protección de cables: mazos de cables y soportes de mazos, abrazaderas de cables, técnicas de protección de cables mediante cubiertas aislantes, como aislamientos termocontraíbles, apantallamiento.
- Instalaciones, normas de inspección, reparación, mantenimiento y limpieza EWIS.

Soldadura autógena, soldadura fuerte, soldadura blanda:

a)
- Métodos de soldadura blanda: Inspección de juntas de soldadura blanda.

b)
- Métodos de soldadura autógena y soldadura fuerte.
- Inspección de juntas de soldadura autógena y soldadura fuerte.

Masa y centrado de aeronaves:

- Cálculo de los límites del centro de gravedad y centrado: utilización de los documentos pertinentes.
- Preparación de la aeronave para el pesaje.
- Pesaje de la aeronave.

Mayordomía y hangaraje de aeronaves:

- 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.
- Procedimientos de deshielo y antihielo.
- Suministro eléctrico, hidráulico y neumático en tierra.
- Efectos de las condiciones ambientales en la mayordomía y la operación de aeronaves.

Hechos anormales:

a)
- Inspecciones después de la caída de un rayo y la exposición a radiaciones de alta intensidad (HIRF).

b)
- Inspecciones realizadas después de hechos anormales, como aterrizajes problemáticos y vuelo con turbulencias.

Procedimientos de mantenimiento:

- Planificación del mantenimiento.
- Procedimientos de modificación.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Procedimientos de almacenaje.
- Procedimientos de certificación y puesta en servicio.
- Interfaz con la operación de la aeronave.
- Inspección/control de calidad/aseguramiento de la calidad del mantenimiento.
- Procedimientos adicionales de mantenimiento.
- Control de elementos de vida útil limitada.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de inspección de aeronaves que han sufrido hechos anormales, y mantenimiento de los cables eléctricos y sistemas de aviónica, soldaduras duras y blandas, así como para realizar tareas de hangaraje y mayordomía de aeronaves.

La concreción de la función de inspección y mantenimiento de los citados elementos, incluye aspectos como:

- Realización de inspecciones de aeronaves que han sufrido hechos anormales.
- Realización de conectores y empalmes en cableados eléctricos.
- Comprobación de los parámetros eléctricos de un cableado.
- Inspección y comprobación de cables eléctricos.
- Comprobación de sistemas de aviónica.
- Realización y comprobación de soldaduras blandas, soldadura autógena y soldaduras fuertes.
- Determinación de la masa y centrado de aeronaves.
- Pesaje de aeronaves.
- Traslado y rodadura de aeronaves.
- Realización de tareas de mayordomía y de hangaraje de aeronaves.
- Gestión del almacén de repuestos de componentes de aeronaves.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Mantenimiento de los sistemas y componentes de las aeronaves.
- Inspección y comprobación de defectos en componentes y sistemas de las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), h), j), l), m), n), ñ) del ciclo formativo y las competencias a), b), c), d), e), f), g), h), j), l), m), n), ñ) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Utilización y manejo de manuales de mantenimiento.
- Inspección y comprobación de sistemas y componentes usados en aeronaves.
- Identificación y diagnóstico de averías en equipos y sistemas de aeronaves.
- Realización de prácticas de mantenimiento de diferentes sistemas y componentes de las aeronaves.
- Utilización de herramientas, utillajes e instrumentos habituales en el mantenimiento de aeronaves.
- Técnicas de mantenimiento y reparación de componentes, equipos y sistemas de las aeronaves.
- Procedimientos de traslado y rodadura de aeronaves.
- Realización de tareas habituales en la mayordomía y hangaraje de aeronaves.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Módulo Profesional: Aerodinámica básica.
Equivalencia en créditos ECTS: 3.
Código: 1435

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Realiza cálculos sobre rendimientos aerodinámicos interpretando las ecuaciones y sus aplicaciones en aerodinámica.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el concepto de «aerodinámica».
b) Se han identificado los parámetros fundamentales que definen el estado de la materia y sus unidades de medida.
c) Se han realizado operaciones de conversión entre las diferentes unidades de medida utilizadas en la aerodinámica.
d) Se ha aplicado la «ecuación de los gases perfectos».
e) Se han identificado los valores de los parámetros fijados por la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.), relacionados con la «atmósfera tipo Internacional».
f) Se ha definido el concepto de velocidad del sonido.
g) Se ha calculado la velocidad del sonido y «nº de Mach», en diferentes situaciones atmosféricas.

2. Define los fenómenos que se originan alrededor de un cuerpo sumergido en una corriente de aire, interpretando los principios y ecuaciones que los gobiernan.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la «ecuación de continuidad», aplicando el teorema de Bernouilli y el «efecto Venturi».
b) Se han realizado cálculos a partir de las fórmulas que definen la «ecuación de continuidad», según el teorema de Bernouilli y el «efecto Venturi».
c) Se ha definido la forma de medir las distintas velocidades a tener en cuenta en el vuelo.
d) Se ha descrito la importancia de la viscosidad y compresibilidad del aire.
e) Se ha enunciado la teoría de la «capa límite» y sus tipos.
f) Se han realizado cálculos a partir de la fórmula que define el nº de Reynolds interpretando su significación.

3. Define los coeficientes de sustentación y resistencia en un perfil aerodinámico, analizando los principios físicos que gobiernan el comportamiento del perfil sumergido en una corriente de aire.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la terminología de los «perfiles alares».
b) Se han descrito las características de un «perfil alar» y sus variables geométricas.
c) Se han identificado las presiones a las que se ven sometidos un cuerpo cilíndrico y un perfil alar, sumergidos en un flujo de aire.
d) Se han desarrollado los principios de la sustentación, la entrada en pérdida y las resistencias aerodinámicas.
e) Se ha determinado la generación y distribución de presiones en el perfil y en el ala.
f) Se ha definido la relación que existe entre la estabilidad y la generación de momentos de cabeceo, con la distribución de presiones en el perfil y en el ala.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

g) Se ha definido la relación existente entre el tipo de perfil, «el ángulo de ataque» y el coeficiente de sustentación del mismo.
h) Se han identificado las características los diferentes tipos de perfiles.
i) Se han clasificado los perfiles según la nomenclatura del National Advisory Commitee Aeronautics (N.A.C.A).

4. Caracteriza la generación de torbellinos y los efectos aerodinámicos en el ala, analizando el comportamiento de esta sumergida en una corriente de aire.

Criterios de evaluación:

a) Se ha enunciado la terminología de un «ala».
b) Se ha definido el origen de la sustentación y las resistencias generadas en un «ala» y la relación existente entre ellas.
c) Se han identificado las causas que generan la aparición de deflexiones de flujo y el ángulo de ataque inducido.
d) Se ha definido el efecto del «alargamiento» en la «resistencia inducida» y del «estrechamiento» y la «torsión» con el inicio de la «pérdida».
e) Se ha identificado la «fineza» de un perfil, interpretando su «curva polar».
f) Se han realizado cálculos matemáticos y gráficos de la relación existente entre empuje, peso y resultante aerodinámica.
g) Se han identificado los diferentes fenómenos meteorológicos que afectan a una superficie aerodinámica.
h) Se ha descrito cómo afecta la lluvia al vuelo, desde el punto de vista aerodinámico.
i) Se han identificado los factores determinantes para la aparición del «engelamiento» y su influencia en el vuelo.

5. Define las características y parámetros de vuelo en diferentes situaciones aplicando las ecuaciones de la dinámica y los conceptos aerodinámicos relacionados.

Criterios de evaluación:

a) Se han diferenciado las distintas actuaciones del avión en: despegue, vuelo horizontal, planeo y descenso, virajes y aterrizaje.
b) Se han identificado los parámetros que intervienen en la «envolvente de vuelo».
c) Se ha definido el concepto de «factor de carga», su relación con la «entrada en pérdida» y con la envolvente de vuelo.
d) Se han definido las limitaciones estructurales, para las diferentes actuaciones de la aeronave.
e) Se han realizado los cálculos matemáticos sobre sustentación, peso, empuje y resistencia.
f) Se han realizado los gráficos sobre sustentación, peso, empuje y resistencia.

6. Define el concepto de estabilidad aerodinámica de una aeronave, interpretando sus actuaciones en vuelo con relación a los ejes de referencia seleccionados.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los tipos de estabilidad aerodinámica que afectan al movimiento tridimensional de las aeronaves.
b) Se han diferenciado los efectos de la estabilidad estática y de la estabilidad dinámica.
c) Se ha analizado la diferencia entre la estabilidad activa y pasiva.
d) Se han diferenciado los efectos de la estabilidad longitudinal, lateral y direccional.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

e) Se ha definido la contribución que los distintos componentes y su centro de gravedad tienen, con respecto a la estabilidad.
f) Se han descrito los efectos combinados de estabilidad direccional y lateral.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

Física de la atmósfera:

- Atmósfera internacional estándar (ISA), aplicación a la aerodinámica.

Aerodinámica:

- Flujo del aire alrededor de un cuerpo.
- Capa límite, flujo laminar y turbulento, flujo de una corriente libre, flujo de aire relativo, 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.

Teoría del vuelo:

- 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).

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para aplicar y manejar los conceptos que permiten analizar los principios de aerodinámica aplicables al vuelo de las aeronaves.

La formación necesaria para aplicar y manejar estos conceptos incluyen aspectos básicos como:

- Física de la atmósfera, la atmósfera tipo Internacional, características y su aplicación.
- Conceptos elementales de dinámica de fluidos y principios de aerodinámica.
- Origen de las fuerzas aerodinámicas: los perfiles alares.
- La forma en planta del ala y la relación entre fenómenos meteorológicos adversos y la sustentación.
- Actuaciones de la aeronave, limitaciones, estabilidad y dinámica de vuelo.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Las actividades profesionales asociadas a esta formación se aplican en:

- Identificación de los diferentes perfiles y formas en planta.
- Mantenimiento de las distintas partes aerodinámicas de las que se compone una aeronave.
- Inspección de estado de la aeronave en relación a los fenómenos meteorológicos.
- Procesos de compensación de la estabilidad de la aeronave.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), d), e), i) n) y ñ) del ciclo formativo y las competencias a), d), e), i), n) y ñ) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Análisis y estudio de las variables del espacio, en que se mueve la aeronave.
- Los distintos teoremas y principios que afectan al vuelo de la aeronave.
- Cálculos matemáticos y resolución de problemas de dinámica de fluidos con sus diferentes unidades de medida.
- La influencia de la viscosidad y compresibilidad del aire el vuelo de la aeronave.
- Resolución matemática y gráfica de actuaciones de la aeronave teniendo en cuenta la carga alar y la envolvente de vuelo.
- La estabilización de la aeronave, en relación al movimiento tridimensional de la misma.
- Influencia y relación de los fenómenos meteorológicos sobre el vuelo de la aeronave.

Módulo Profesional: Factores humanos.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 1436.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina los factores que afectan al rendimiento en el trabajo del técnico de mantenimiento relacionando sus efectos con las limitaciones humanas que provocan.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado la utilización de la vista y el oído humano en el trabajo del técnico de mantenimiento de aeronaves.
b) Se han definido las necesidades nutricionales y de ejercicio físico humanas.
c) Se ha caracterizado el procesamiento de la información que desarrolla un trabajador en el entorno aeronáutico.
d) Se han enumerado las posibles alteraciones de la atención humana.
e) Se han enumerado los modelos Atkinson y Shiffrin sobre el funcionamiento de la memoria.
f) Se han enumerado las causas de estrés, los trastornos de ansiedad y fobias específicas que puede desarrollar el mecánico de aeronaves.
g) Se ha especificado la relación existente entre el estrés y el rendimiento humano.
h) Se han definido las etapas de respuesta del organismo según el modelo Seyle.
i) Se ha definido el Síndrome de Burnout.
j) Se han enumerado los ritmos cardiacos, tipos de fatiga y los trastornos del sueño.
k) Se han definido las consecuencias que pueden ocasionar en el entorno laboral el abuso de alcohol, medicamentos y drogas.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

2. Define el papel que tiene la psicología social en el entorno laboral, describiendo sus aplicaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado la diferencia entre incidente y accidente.
b) Se han definido las teorías que de motivación humana así como las causas y factores preventivos de la desmotivación.
c) Se han enumerado los fenómenos relacionados con el trabajo bajo presión.
d) Se ha caracterizado la influencia de la cultura de trabajo en el desarrollo de tareas.
e) Se han enumerado las condiciones que determinan el funcionamiento del trabajo en equipo.
f) Se han definido los roles que existen de las personas y los factores que favorecen su participación en el trabajo en equipo.
g) Se han enumerado las ventajas e inconvenientes del trabajo en equipo.
h) Se han definido los roles del personal directivo.
i) Se han enumerado los factores que contribuyen al error en el desarrollo de tareas de dirección.

3. Evalúa la influencia de las características del entorno físico en el desarrollo de las tareas de mantenimiento analizando la repercusión de las mismas en el técnico.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los niveles de ruido y la normativa aplicable.
b) Se ha caracterizado el estado de iluminación necesaria para el desarrollo de tareas.
c) Se ha caracterizado el estado correcto del clima y temperatura para el desarrollo del trabajo.
d) Se ha definido el síndrome de Raynaud.
e) Se han enumerado los conocimientos y destrezas que debe poseer un técnico de mantenimiento.
f) Se han enumerado las medidas preventivas que existen para reducir riesgos al desarrollas tareas repetitivas.
g) Se ha caracterizado el entorno del desarrollo de inspecciones visuales en el mantenimiento aeronáutico.
h) Se han enumerado los instrumentos de trabajo avanzados que existen para el desarrollo de tareas complejas.

4. Caracteriza los efectos de la comunicación en el desarrollo de trabajos en el mantenimiento de aeronaves analizando las posibilidades de la misma.

Criterios de evaluación:

a) Se han enumerado los elementos y tipos de la comunicación.
b) Se han enumerado los obstáculos que se pueden encontrar en el proceso de comunicación.
c) Se ha realizado un esquema con las diferentes redes de comunicación.
d) Se han enumerado las ventajas e inconvenientes de las grabaciones del trabajo.
e) Se ha clasificado la documentación que manejará un profesional que desarrolla su trabajo en el mantenimiento de aeronaves.
f) Se han caracterizado las actuaciones de Briefing y Debriefing en el entorno del mantenimiento aeronáutico.

5. Selecciona las causas que potencian el error humano en el trabajo interpretando los modelos de estudio de los mismos.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han enumerado las teorías del error humano.
b) Se ha caracterizado el modelo de análisis de error humano Shel.
c) Se ha caracterizado el modelo de análisis de error humano Reason.
d) Se han enumerado los errores humanos más comunes según el Organismo Internacional de la Aviación Civil (OACI).
e) Se han definido los errores contribuyentes al error en las tareas del mantenimiento de aeronaves.
f) Se han enumerado las medidas que existen para detectar errores en el desarrollo de tareas en el mantenimiento de aeronaves.
g) Se ha realizado un listado de buenas prácticas.
h) Se ha definido el sistema de calidad según el Reglamento (CE) N.º 2042/2003, de la Comisión, de 20 de noviembre de 2003, sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y productos aeronáuticos, componentes y equipos y sobre la aprobación de las organizaciones y personal que participan en dichas tareas.
i) Se ha aplicado la normativa UNE-EN ISO 9001 en el análisis de causas de error.

6. Propone medidas de prevención de riesgos laborales en el trabajo aplicando los reglamentos existentes al entorno del mantenimiento de aeronaves.

Criterios de evaluación:

a) Se ha enumerado la legislación vigente en torno a los riesgos laborales.
b) Se ha realizado un esquema con la clasificación genérica de los factores de riesgo.
c) Se han definido las medidas de prevención técnicas y médicas.
d) Se han definido las medidas de protección colectivas e individuales.
e) Se han enumerado las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención.
f) Se han enumerado las medidas de emergencia y actuación en caso de riesgo grave e inminente.
g) Se ha definido el método PAS.
h) Se han definido las principales técnicas de primeros auxilios.

7. Selecciona oportunidades de empleo, identificando las diferentes posibilidades de inserción y las alternativas de aprendizaje a lo largo de la vida.

Criterios de evaluación:

a) Se ha valorado la importancia de la formación permanente como factor clave para la empleabilidad y la adaptación a las exigencias del proceso productivo.
b) Se han identificado los itinerarios formativo-profesionales relacionados con el perfil profesional del técnico superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
c) Se han determinado las aptitudes y actitudes requeridas para la actividad profesional relacionada con el perfil del título.
d) Se han identificado los principales yacimientos de empleo y de inserción laboral para el técnico superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
e) Se han determinado las técnicas utilizadas en el proceso de búsqueda de empleo.
f) Se han previsto las alternativas de autoempleo en los sectores profesionales relacionados con el título.
g) Se ha realizado la valoración de la personalidad, aspiraciones, actitudes y formación propia para la toma de decisiones.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

8. Ejerce los derechos y cumple las obligaciones que se derivan de las relaciones laborales, reconociéndolas en los diferentes contratos de trabajo.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los conceptos básicos del derecho del trabajo.
b) Se han distinguido los principales organismos que intervienen en las relaciones entre empresarios y trabajadores.
c) Se han determinado los derechos y obligaciones derivados de la relación laboral.
d) Se han clasificado las principales modalidades de contratación, identificando las medidas de fomento de la contratación para determinados colectivos.
e) Se han valorado las medidas establecidas por la legislación vigente para la conciliación de la vida laboral y familiar.
f) Se han identificado las causas y efectos de la modificación, suspensión y extinción de la relación laboral.
g) Se ha analizado el recibo de salarios, identificando los principales elementos que lo integran.
h) Se han analizado las diferentes medidas de conflicto colectivo y los procedimientos de solución de conflictos.
i) Se han determinado las condiciones de trabajo pactadas en un convenio colectivo aplicable al sector relacionado con el título de técnico superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
j) Se han identificado las características definitorias de los nuevos entornos de organización del trabajo.

9. Determina la acción protectora del sistema de la Seguridad Social ante las distintas contingencias cubiertas, identificando las distintas clases de prestaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha valorado el papel de la Seguridad Social como pilar esencial para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.
b) Se han enumerado las diversas contingencias que cubre el sistema de Seguridad Social.
c) Se han identificado los regímenes existentes en el sistema de Seguridad Social.
d) Se han identificado las obligaciones de empresario y trabajador dentro del sistema de Seguridad Social.
e) Se han identificado, en un supuesto sencillo, las bases de cotización de un trabajador y las cuotas correspondientes a trabajador y empresario.
f) Se han clasificado las prestaciones del sistema de Seguridad Social, identificando los requisitos.
g) Se han determinado las posibles situaciones legales de desempleo.
h) Se ha realizado el cálculo de la duración y cuantía de una prestación por desempleo de nivel contributivo básico.

Duración: 105 horas.

Contenidos básicos:

Generalidades:

- La necesidad de tener en cuenta los factores humanos.
- Incidentes imputables a factores humanos/errores humanos.
- Ley «de Murphy».

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Rendimiento y limitaciones humanas:

- Vista.
- Oído.
- Asimilación 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:

- Comunicación dentro de un equipo y entre equipos.
- Grabaciones y anotaciones de trabajo.
- Actualización, vigencia.
- Distribución de información.

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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Búsqueda activa de empleo:

- Valoración de la importancia de la formación permanente para la trayectoria laboral y profesional del técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- Análisis de los intereses, aptitudes y motivaciones personales para la carrera profesional.
- Identificación de los itinerarios formativos relacionados con técnico superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- Definición y análisis del sector profesional del técnico superior en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- Proceso de búsqueda de empleo en empresas del sector.
- Oportunidades de aprendizaje y empleo en Europa.
- Técnicas e instrumentos de búsqueda de empleo.
- El proceso de toma de decisiones.

Contrato de trabajo:

- El derecho del trabajo.
- Análisis de la relación laboral individual.
- Modalidades de contrato de trabajo y medidas de fomento de la contratación.
- Derechos y deberes derivados de la relación laboral.
- Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo.
- Representación de los trabajadores.
- Análisis de un convenio colectivo aplicable al ámbito profesional del técnico superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- Beneficios para los trabajadores en las nuevas organizaciones: flexibilidad y beneficios sociales, entre otros.

Seguridad Social, empleo y desempleo:

- Estructura del sistema de la Seguridad Social.
- Determinación de las principales obligaciones de empresarios y trabajadores en materia de Seguridad Social: afiliación, altas, bajas y cotización.
- Situaciones protegibles en la protección por desempleo.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones relacionadas con el rendimiento, limitaciones, errores en el trabajo la prevención de la seguridad en la organización del mantenimiento según la normativa que le son de aplicación.

También este módulo profesional contiene la formación necesaria para que el alumno pueda insertarse laboralmente y desarrollar su carrera profesional en el sector.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales n), q), r), s), t) y v) del ciclo formativo y las competencias p), q), r), s) y t) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Sistemas de planificación y organización.
- Medidas de seguridad en el trabajo.
- Técnicas de comunicación.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Identificación de la normativa laboral que afecta a los trabajadores del sector, manejo de los contratos más comúnmente utilizados y lectura comprensiva de los convenios colectivos de aplicación.
- El análisis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que le permita evaluar los riesgos derivados de las actividades desarrolladas en su sector productivo y que le permita colaborar en la definición de un plan de prevención para una pequeña empresa, así como en la elaboración de las medidas necesarias para su puesta en funcionamiento.

Módulo Profesional: Legislación aeronáutica.
Equivalencia en créditos ECTS: 3.
Código: 1437.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el marco normativo internacional y europeo interpretando los reglamentos establecidos.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los objetivos principales, estructura política y funciones del organismo que regula la normativa aeronáutica internacional.
b) Se han definido los objetivos principales, estructura política y funciones del organismo que regula la normativa aeronáutica Europea.
c) Se han enumerado las funciones principales de los estados miembros.
d) Se ha realizado un esquema de la normativa aeronáutica Europea mediante la cual se creó la European Aviation Safety Agency (EASA).
e) Se han diferenciado las competencias principales de las diferentes partes del reglamento que regula el mantenimiento de aeronaves.
f) Se han definido las funciones de la autoridad aeronáutica estatal.

2. Selecciona las instrucciones que regulan el funcionamiento y organización de las distintas áreas que afectan al mantenimiento de las aeronaves analizando el reglamento europeo.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el reglamento que regula al personal certificador de aeronaves.
b) Se han enumerado los requisitos teóricos y prácticos necesarios para ser personal certificador.
c) Se ha definido el reglamento que regula las empresas de mantenimiento de aeronaves.
d) Se han enumerado las obligaciones que debe cumplir un centro de mantenimiento para asegurar que todas las tareas que realiza son siempre realizadas cumpliendo los procedimientos que la memoria de dicho centro tiene descritos.
e) Se ha definido el reglamento que regula las empresas que realizan el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves.
f) Se han enumerado las obligaciones que debe cumplir un centro que regula el mantenimiento de la aeronavegabilidad para asegurar que los procedimientos que dicho centro sigue aseguran la aeronavegabilidad de las aeronaves.

3. Selecciona las instrucciones que regulan el funcionamiento y organización de las operaciones de transporte aéreo comercial analizando el reglamento europeo.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han enunciado las funciones principales de los operadores aéreos.
b) Se ha nombrado el certificado que todo operador comercial debe poseer para operar como centro aprobado bajo la normativa Europea.
c) Se ha enumerado y definido la documentación que debe llevar a bordo cualquier aeronave antes de ser operada.
d) Se han enunciado los contenidos principales que debe contener la memoria de un operador aéreo.
e) Se han enumerado las obligaciones que debe cumplir un operador aéreo para ser un centro aprobado bajo la normativa europea.
f) Se ha enunciado la forma correcta de identificar una aeronave o producto aeronáutico.

4. Define los procedimientos normativos que debe seguir una organización de diseño y fabricación de aeronaves describiendo las instrucciones de los reglamentos que le afectan.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las regulaciones específicas europeas en términos de seguridad y procedimientos referentes al transporte aéreo comercial.
b) Se han definido los distintos tipos de certificados que una aeronave puede obtener después de ser fabricada.
c) Se ha nombrado la normativa que regula las organizaciones de diseño/producción de productos aeronáuticos.
d) Se han enumerado las distintas reglas de certificación que existen en función de la aeronave.
e) Se han enunciado las obligaciones que debe cumplir una organización aprobada para el diseño y la fabricación de un producto aeronáutico.
f) Se han enunciado los contenidos principales que debe contener la memoria de un centro de fabricación/diseño de aeronaves.
g) Se han nombrado los documentos que debe facilitar una organización de fabricación/diseño de aeronaves.
h) Se han definido las responsabilidades del operador respecto a la gestión de la aeronavegabilidad y al mantenimiento.
i) Se han enumerado los distintos tipos de manuales de mantenimiento que deben llevarse a bordo. MEL (Minimun Equipment List) y CDL (Configuration Deviation List).

5. Define tipos de informes y controles que se realizan en el entorno del mantenimiento de aeronaves seleccionando las partes del reglamento que le afectan.

Criterios de evaluación:

a) Se han enumerado las aplicaciones de los distintos tipos de manuales de mantenimiento.
b) Se han definido los diferentes tipos de inspecciones de mantenimiento que se deben realizar a una aeronave.
c) Se han identificado los diferentes tipos de informes que pueden existir adjuntos al mantenimiento de aeronaves.
d) Se ha identificado el tipo de informe que hay que realizar en cada caso.
e) Se ha definido la aplicación de los diferentes tipos de despacho Extended-range Twin-engine Operation Performance Standards (ETOPS).
f) Se han seleccionado los documentos que regulan la mínima instrumentación con la que se debe despachar una aeronave.
g) Se han identificado los casos en los que deberá requerirse un vuelo de prueba.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

h) Se han definido los requisitos mínimos que se deben cumplir para que este vuelo sea aprobado.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

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.
- Reglamento (UE) n°1321/2014 de la Comisión, de 26 de noviembre de 2014
- Reglamento (UE) 2018/1139, de 4 de julio de 2018.
- Reglamento (UE) 748/2012 y (UE) 1324/2014.
- Relación entre los diferentes anexos (Partes), como la Parte 21, la Parte M, la Parte 145, la Parte 66, la Parte 147 y Reglamento (UE) 965/2012.

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:

- Comprensión detallada de EU nº 965/2012.
- Certificado de Operador Aéreo.
- Responsabilidades del operador, en especial respecto al mantenimiento de la aeronavegabilidad y al mantenimiento.
- Programa de mantenimiento de la aeronave.
- MEL//CDL.
- Documentos que deben llevarse a bordo.
- Letreros de aeronaves (marcas).

Certificación de aeronaves, componentes y equipos:

- Generalidades.
- Comprensión general de la Parte 21 y especificaciones de certificación de la EASA CS-23, 25, 27, 29.
- 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 aeronavegabilidad:

- Comprensión detallada de las disposiciones de la Parte 21 relativas al mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- Comprensión detallada de la Parte M.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Requisitos nacionales e internacionales aplicables para (si no son anulados por los requisitos de la UE):

- 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 otras.
- Lista maestra de equipamiento mínimo, lista de equipamiento mínimo, lista de desviaciones de despacho.
- Mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- Equipamiento mínimo – Vuelos de prueba.
- Requisitos de mantenimiento y despacho ETOPS.
- Operaciones en todo tiempo, operaciones de categoría 2/3.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación básica en aspectos legislativos, necesaria para desempeñar las funciones de organización y desarrollo del mantenimiento según la normativa que le es de aplicación.

La concreción de las funciones de organización y desarrollo del mantenimiento incluye aspectos como:

- Conocer el alcance y las limitaciones del mecánico en el entorno del mantenimiento.
- Conocer los requisitos que se deben cumplir para mantener la capacidad adquirida.
- Conocer el alcance y las limitaciones del centro en el que desempeña sus funciones.
- Conocer el marco legislativo que regula su profesión.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se aplican en:

- Realizar las funciones de mantenimiento aeronáutico siguiendo los procesos que indica la normativa.
- Realizar las funciones del mantenimiento aeronáutico sin comprometer a seguridad de la aeronavegabilidad de las aeronaves o elementos.
- Realizar las competencias profesionales que según la normativa aeronáutica son de aplicación al mecánico en cada situación.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a) y n) del ciclo formativo y las competencias a) y n) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Relacionar las normativas con los sistemas de planificación y organización.
- Selección las normas para la realización de la actividad profesional.
- Definición de procedimientos basados en la normativa.
- Definición de informes tipo.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Módulo Profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas eléctricos y de aviónica de aviones con motor de turbina.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 1438.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los sistemas de instrumentación analógicos y digitales en cabina interpretando su funcionamiento, tipos y disposición en las aeronaves de motor de turbina de gas, reemplazándolos cuando sea necesario.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el sistema de Pitot-Estática junto con los instrumentos de «datos de aire básicos» como altímetro, anemómetro y variómetro.
b) Se han realizado cálculos del efecto de la presión atmosférica y el principio de actuación sobre los instrumentos de datos de aire.
c) Se ha identificado el sistema y la función del computador de datos de aire ADC, en los sistemas de instrumentación digitales.
d) Se han identificado los instrumentos giroscópicos en cabina.
e) Se han interpretado las indicaciones que ofrecen los instrumentos giroscópicos.
f) Se ha descrito el principio básico de funcionamiento, así como los diferentes métodos eléctricos, neumáticos, de vacío, entre otros, de producción del efecto giroscópico en instrumentos.
g) Se han enumerado los instrumentos de funcionamiento magnético, y caracterizado el funcionamiento tanto de instrumentos de indicación directa como a distancia (flux valves).
h) Se ha identificado el funcionamiento de los indicadores de entrada en pérdida, ángulo de ataque y los dispositivos/sensores de seguridad y alerta asociados.
i) Se han identificado otros sistemas de instrumentación en aeronaves como los indicadores de parámetros de motor, sistema hidráulico, eléctrico y el sistema de indicación mediante Glass-Cockpit.
j) Se han realizado desmontaje, reemplazo y montaje de indicadores en cabina, siguiendo las especificaciones de la documentación técnica requerida.

2. Caracteriza los sistemas de aviónica, piloto automático, comunicaciones y sistemas de navegación, interpretando su funcionamiento y disposición en las aeronaves de motor de turbina de gas, reemplazando elementos cuando sea necesario.

Criterios de evaluación:

a) Se ha reconocido el sistema de piloto automático en aeronaves y los elementos funcionales que intervienen.
b) Se han identificado los diferentes instrumentos de indicación y gobierno de piloto automático en cabina.
c) Se han reconocido los sistemas de navegación en aeronaves y los elementos funcionales que intervienen.
d) Se han identificado en cabina los diferentes instrumentos de indicación y gobierno del sistema de navegación.
e) Se han reconocido los sistemas de comunicaciones en aeronaves y los elementos funcionales que intervienen.
f) Se han identificado en cabina los diferentes instrumentos de indicación y gobierno del sistema de comunicaciones.
g) Se han identificado los diferentes equipos electrónicos LRU que intervienen en el sistema de piloto automático, navegación y comunicaciones en las aeronaves.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

h) Se ha interpretado el manual para realizar con seguridad la extracción de elementos LRU, y seleccionar las herramientas y útiles necesarias.
i) Se ha realizado la extracción y reemplazo de elementos LRU relativas a piloto automático, navegación y comunicaciones.
j) Se han verificado los procedimientos realizados, observando una actitud metódica y ordenada en la utilización de las herramientas y manuales.

3. Caracteriza el sistema eléctrico de las aeronaves interpretando el funcionamiento de las diferentes partes, generación, regulación, distribución, inversión, transformación, rectificación y protección que intervienen en las aeronaves de motor de turbina.

Criterios de evaluación:

a) Se han realizado cálculos de dimensionamiento y conexionado de baterías para alimentación de aviones.
b) Se han especificado los procesos de instalación, desinstalación y localización de baterías en aviones de turbina.
c) Se han especificados los métodos de recarga de baterías en aviación.
d) Se han descrito los diferentes métodos de producción de electricidad en aeronaves de motor turbina para suministro de energía continua, energía alterna y suministro de energía de emergencia.
e) Se han realizado cálculos de las corrientes de carga y suministro de potencia en función de los parámetros propios de las máquinas eléctricas que pueden entregar los diferentes equipos de suministro de energía continua, alterna y energía de emergencia.
f) Se ha especificado el funcionamiento y utilidad de los diferentes métodos, elementos y componentes de protección eléctrica en instalaciones eléctricas en las aeronaves.
g) Se han reconocido los métodos de distribución de potencia y energía en aviones, y los tipos de barras que instalan.
h) Se han especificado los diferentes sistemas de regulación de tensión y control de campo excitado en dinamos, alternadores que utilizan las aeronaves.
i) Se han especificado los métodos de conversión de energía de corriente alterna a continua distinguiendo los tipos de inversores, transformadores y rectificadores que se utilizan en las aeronaves.
j) Se han identificado los diferentes métodos, equipos y necesidad de suministrar energía desde tierra a los aviones de motor de turbina de gas.

4. Caracteriza los distintos tipos de luces en aeronaves interpretando el funcionamiento, necesidad y disposición en las aeronaves de motor de turbina.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido las diferentes zonas de iluminación de las aeronaves.
b) Se han descrito los sistemas de iluminación de las cabinas de vuelo y pasaje.
c) Se han identificado los diferentes compartimentos iluminados en las aeronaves.
d) Se han localizado las luces exteriores de las aeronaves.
e) Se ha especificado el sistema de generación de tensiones y corrientes para luces exteriores de las aeronaves.
f) Se ha descrito el sistema de luces de emergencia, su iluminación y carga.
g) Se han identificado las especificaciones y requerimientos de la documentación aeronáutica del sistema de luces de las aeronaves (ATA 33).
h) Se han interpretado esquemas eléctricos de distribución de luces típicos de aeronaves de motor de turbina.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

5. Mantiene el sistema eléctrico y el sistemas de luces de las aeronaves de motor turbina interpretando los procedimientos normalizados de trabajo.

Criterios de evaluación:

a) Se ha interpretado la documentación técnica relativa al suministro eléctrico de diversas aeronaves de motor turbina y enumerado posibles averías.
b) Se han realizado acorde con los manuales de mantenimiento tareas de desmontaje, inspección, recarga y montaje de baterías en aeronaves de motor turbina.
c) Se han seleccionado los medios, procedimientos, herramientas y útiles específicos para realizar el montaje y desmontaje de máquinas eléctricas de AC, DC y de emergencia en aviones de motor turbina.
d) Se han seleccionado los medios, procedimientos, herramientas y útiles específicos para realizar el montaje y desmontaje de inversores, transformadores y rectificadores en aviones de turbina.
e) Se han realizado medidas y comprobaciones de los dispositivos desmontados y analizado su avería.
f) Se han identificado posibles averías del sistema de luces en aeronaves de motor turbina.
g) Se han realizado procesos de cambio de luces y restitución de equipos de generación de tensiones de luces, basándose en los procedimientos y documentación adecuada.
h) Se ha verificado que tras las operaciones realizadas, tanto del sistema eléctrico como el de sistema de luces, se restituye la funcionalidad requerida.
i) Se ha observado una actitud ordenada y metódica en la realización de las labores de mantenimiento, y en la ordenación de herramientas y útiles.

6. Caracteriza el sistema de (I.M.A.) aviónica modular integrada interpretando el sistema general de redes, los componentes de red y las funciones de los módulos que pueden conectarse.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido la evolución de los sistemas de aviónica y la interconexión de estos entre sí.
b) Se ha identificado la conexión y descrito la función de los diferentes equipos de red a partir de un modelo básico TCP/IP-OSI aplicados a las redes Ethernet.
c) Se han calculado velocidades de transmisión de bit, de baudios y ratio de error de bits (BER) que caracterizan la transmisión de datos en las redes y las comunicaciones full/half-duplex y simplex.
d) Se han definido diferentes tipos redes IMA y estándares comerciales.
e) Se han definido el funcionamiento y componentes de las redes IMA aplicadas a las ADCN (Aircraft Data Communication Network), basándose en diferentes estándares como Honywell, ARINC 429, ARINC 600, ARINC 615, ARINC 653, entre otros.
f) Se ha definido el concepto de «Open IMA» y los módulos multifunción CPIOM (Core Processing & I/O Module).
g) Se han definido los diferentes módulos y funciones que pueden integrarse en una red modular de aviónica.
h) Se han interpretado ejemplos de arquitecturas IMA instalados en aviones comerciales de última generación.

7. Caracteriza los sistemas de mantenimiento a bordo de las aeronaves interpretando el funcionamiento, necesidad y aplicaciones de estos.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los componentes de un sistema centralizado de mantenimiento.
b) Se ha definido el sistema de auto diagnóstico de los computadores (BITE).
c) Se han identificado los tipos de comunicación de los computadores con los sistemas mantenimiento.
d) Se han clasificado las categorías de fallo identificados por un sistema BITE.
e) Se han caracterizado las operaciones realizadas por un sistema centralizado de fallos.
f) Se ha interpretado la información presentada en pantallas o impresa de los datos analizados.
g) Se han analizado los sistemas de carga y descarga de datos en los computadores de las aeronaves.
h) Se han realizado prácticas en ordenador de análisis de averías mediante soportes documentales informatizados.

8. Define las unidades y componentes que proporcionan el entretenimiento y permiten la comunicación de los pasajeros dentro de la aeronave, describiendo sus características.

Criterios de evaluación.

a) Se han definido los sistemas de intercomunicación de datos de cabina así como los elementos de operación, visualización y pruebas de las funciones de los sistemas de cabina.
b) Se han descrito las diferentes funciones del sistema asociadas a la cabina de pasajeros; avisos sonoros, luminosos, llamadas y luces, entretenimiento a bordo y de servicios de red.
c) Se han descrito las diferentes funciones del sistema asociadas a la cabina de tripulación; interfono de cabina y vuelo, interfono de servicio, señalización de la evacuación y servicios de red de cabina.
d) Se han tipificado las funciones de presentación y prueba del sistema de comunicación de cabina.
e) Se han interpretado los diferentes esquemas eléctricos y electrónicos asociados al sistema de cabina.
f) Se ha seleccionado la documentación relacionada con cada intervención.
g) Se ha realizado la identificación de diferentes LRUs y elementos fungibles de la cabina, realizando montajes básicos de elementos.
h) Se han identificado los diferentes cableados utilizados en el sistema de cabina, tanto para transmisiones internas, externas o en red.
i) Se han identificado las causas más probables de generación de las averías del sistema de cabina de acuerdo al TSM (Trouble Shooting Manual).
j) Se han observado las medidas de prevención de riesgos y protección ambiental indicadas en los manuales de mantenimiento.

9. Caracteriza el sistema de gestión de información y tráfico aéreo definiendo sus características, arquitectura y prestaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el sistema de gestión de información y tráfico aéreo como desarrollo en la transmisión de datos de las aeronaves y servidores de red.
b) Se han identificado las unidades y componentes principales de los sistemas de gestión de información.
c) Se han tipificado los sistemas de información dispuestos en la aeronave: información general, en la cabina de tripulación, para mantenimiento y para la cabina de pasaje.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

d) Se han definido las operaciones e interfaz que realizan la unidad de gestión de información, identificando el software instalado en el sistema.
e) Se ha seleccionado la documentación relacionada con el sistema de gestión de información y tráfico aéreo.
f) Se han identificado los procesos de mantenimiento disponibles desde el sistema de mantenimiento a bordo.
g) Se han realizado operaciones de carga de software del sistema de gestión de información.
h) Se han identificado las pruebas operativas del sistema de gestión de información y tráfico aéreo, analizando averías típicas, de acuerdo al TSM (Trouble Shooting Manual).
i) Se han observado las medidas de prevención de riesgos y protección ambiental indicadas en los manuales de mantenimiento.

Duración: 135 horas.

Contenidos básicos:

Sistemas de instrumentación/aviónica:

- 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.
- Indicación del ángulo de ataque, sistemas de aviso de entrada en pérdida.
- Cabina de vuelo de cristal.
- Otros indicadores de sistemas de la aeronave.

Sistemas de aviónica:

- Fundamentos de la disposición y el funcionamiento de:
- Piloto automático (ATA 22).
- Comunicaciones (ATA 23).
- Sistemas de navegación (ATA 34).

Suministro eléctrico (ATA 24):

- Instalación y funcionamiento de baterías.
- Generación de suministro de corriente continua.
- Generación de suministro de corriente alterna.
- Generación de suministro de emergencia.
- Regulación de la tensión.
- Distribución de potencia.
- Inversores, transformadores y rectificadores.
- Protección de circuitos.
- Energía externa/generada en tierra.

Luces (ATA 33):

- Exteriores: navegación, anticolisión, aterrizaje, rodadura, hielo.
- Interiores: cabina de pasajeros, cabina de vuelo, compartimento de carga.
- Emergencia.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Aviónica modular integrada (ATA 42):

- Las funciones que pueden integrarse en los módulos de aviónica modular integrada (IMA) son, entre otras:
  - Gestión del sangrado, control de la presión del aire, ventilación y control del aire, control de la ventilación del sistema de aviónica y de la cabina de vuelo, control de la temperatura, comunicación del tráfico aéreo, router de comunicación del sistema de aviónica, gestión de la carga eléctrica, supervisión del cortacircuitos, sistema eléctrico BITE, gestión del combustible, control de frenado, control de dirección, extensión y retracción del tren de aterrizaje, indicación de la presión de los neumáticos, indicación de la presión de óleo, control de la temperatura de los frenos, entre otras.
  - Sistema central.
  - Componentes de red.

Sistemas de mantenimiento a bordo (ATA 45):

- Ordenadores centrales de mantenimiento.
- Sistema de carga de datos.
- Sistema de biblioteca electrónica.
- Impresión.
- Supervisión de la estructura (supervisión de la tolerancia al daño).

Sistemas de cabina (ATA 44):

- 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.
- El Sistema de Intercomunicación de Datos de Cabina proporciona una interfaz entre la cabina de vuelo/la tripulación de cabina y los sistemas de la cabina de pasajeros. Estos sistemas permiten el intercambio de datos de diferentes LRU relacionadas y normalmente se manejan mediante paneles manipulados por los asistentes de vuelo.
- El servicio de red de cabina suele estar formado por un servidor, que normalmente está conectado, entre otros, con los siguientes sistemas:
  - Comunicación de datos/radio, sistema de entretenimiento en vuelo.
- El servicio de red de cabina permite realizar funciones como:
  - Acceso a informes presalida/de salida.
  - Correo electrónico/intranet/acceso a Internet.
  - Base de datos de pasajeros.
- Sistema central de la cabina.
- Sistema de entretenimiento en vuelo.
- Sistema de comunicación externa.
- Sistema de memoria masiva de la cabina.
- Sistema de control de la cabina.
- Otros sistemas de la cabina.

Sistemas de información (ATA 46):

- Las unidades y componentes que proporcionan un medio de almacenaje, actualización y recuperación de información digital que se suelen presentar en papel, micropelícula o microficha. Incluye unidades destinadas al almacenamiento y la

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

recuperación de información, como el almacenamiento masivo de la biblioteca electrónica y el controlador. No incluye unidades o componentes instalados para otros usos y compartidos con otros sistemas, como la impresora del puesto de pilotaje o pantallas de uso general.
- Algunos ejemplos típicos son los sistemas de gestión de la información y del tráfico aéreo y los sistemas de servidor en red.
- Sistema de información general de la aeronave.
- Sistema de información del puesto de pilotaje.
- Sistema de información de mantenimiento.
- Sistema de información de la cabina de pasajeros.
- Otros sistemas de información.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de ajustar, mantener y reparar el sistema eléctrico, el de luces y el sistema de instrumentación y aviónica, así como realizar test con sistemas electrónicos de mantenimiento a bordo en aeronaves de turbina de gas.

La concreción de la función de ajuste, mantenimiento y reparación del sistema eléctrico, de luces, de instrumentación y aviónica y el test de mantenimiento a bordo incluye aspectos como:

- Identificación de averías en el sistema eléctrico de aeronaves.
- Identificación de averías de los sistemas de instrumentación y aviónica.
- Resolución de averías de los sistemas de iluminación de las aeronaves.
- Ensayo de los sistemas de mantenimiento a bordo de las aeronaves.
- Identificación de la documentación en soporte digital.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Procesos de calibración y ajustes de equipos e instrumentos.
- Mantenimiento en línea de las aeronaves.
- Mantenimiento en base de las aeronaves.
- Gabinetes técnicos y de análisis de averías.
- Verificación de reparaciones efectuadas en las aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), f), j), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), b), f), j), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- La interpretación, inspección y resolución de fallos de los sistemas aviónicos y de instrumentación y representación de datos.
- El funcionamiento, inspección y resolución de fallos del sistema eléctrico en aeronaves de turbina.
- El funcionamiento, inspección y resolución de fallos del sistema de luces en aeronaves de turbina.
- El funcionamiento y utilización del sistema de mantenimiento a borde en aeronaves de turbina de gas.
- Interpretación y manejo de documentación técnica.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Módulo Profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo de aviones con motor de turbina.
Equivalencia en créditos ECTS: 7.
Código: 1439.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación:

1. Define el funcionamiento de los sistemas de mandos de vuelo y sus efectos aerodinámicos en las aeronaves analizando su constitución y los sistemas de actuación asociados a los mismos.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado los mandos de vuelo que posee una aeronave, siguiendo los criterios estandarizados para la industria aeronáutica.
b) Se ha definido el control que se hace con los mandos de vuelo.
c) Se han Identificado los compensadores de las superficies de mando.
d) Se ha definido el funcionamiento de los diferentes sistemas de mandos de vuelo y sus sistemas de control y actuación.
e) Se ha justificado aerodinámicamente la utilización de superficies hipersustentadoras y de aumento de resistencia en las aeronaves.
f) Se han definido las funciones de los dispositivos hipersustentadores y de las superficies de aumento de resistencia.
g) Se han clasificado los diferentes tipos de hipersustentadores.
h) Se han definido los efectos que, la utilización de los diferentes tipos de dispositivos hipersustentadores y de elementos de aumento de la resistencia, provocan en las superficies aerodinámicas.
i) Se ha definido el efecto del barrido de las hélices.
j) Se ha obtenido el efecto de la componente vertical del empuje de los reactores.

2. Define los efectos inducidos en las fuerzas aerodinámicas generadas en la aeronave y de sus coeficientes asociados en vuelo a alta velocidad analizando la compresibilidad del aire en función del número de Mach de vuelo.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los diferentes estados de vuelo de las aeronaves a grandes velocidades.
b) Se han relacionado los efectos derivados de la compresibilidad del aire con las variaciones que sufren los coeficientes de sustentación, de resistencia y las fuerzas aerodinámicas en el vuelo a alta velocidad.
c) Se ha comprendido el origen de las ondas de choque y se han diferenciado los tipos de ondas que se originan.
d) Se han identificado los factores que afectan al flujo de aire de admisión al motor en aeronaves a alta velocidad.
e) Se han descrito las diferencias entre el nº de Mach y el nº del Mach crítico.
f) Se han clasificado los distintos tipos de techo de vuelo de una aeronave.
g) Se han definido los principales métodos utilizados para minimizar los efectos producidos por la compresibilidad.

3. Identifica la constitución de la estructura de una aeronave así como la funcionalidad y requerimientos solicitados a sus elementos analizando los requisitos de aeronavegabilidad de la misma.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido en qué consiste la estructura de una aeronave y la función que desempeña.
b) Se han descrito los diferentes componentes que constituyen la «célula» de una aeronave.
c) Se han clasificado los componentes de la estructura por categorías o grupos, siguiendo los criterios estandarizados para la industria aeronáutica.
d) Se han identificado las cargas, esfuerzos y deformaciones estructurales a las que se ven sometidas las aeronaves.
e) Se ha utilizado la terminología designada para los elementos que componen la estructura, usando su sistema de identificación particular por zonas y secciones.
f) Se han definido los principios de la denominada «Estructura a Prueba de Fallos«, así como los conceptos «Safe-Life» (vida segura) y «Fail-Safe» (a prueba de fallos).
g) Se ha descrito la necesidad de utilizar instalaciones de desagüe y ventilación así como la de protección contra rayos, puesta a tierra y colocación de instalaciones de sistemas.
h) Se han diferenciado las distintas instalaciones existentes en la célula y el funcionamiento básico de las mismas.

4. Justifica los procesos de construcción de aeronaves relacionando las medidas de protección y seguridad requeridas con las técnicas de montaje utilizadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los requerimientos de solidez que se precisan en el montaje de los diferentes componentes de la estructura de una aeronave.
b) Se han descrito los diferentes métodos de construcción de los elementos que conforman un fuselaje.
c) Se han identificado las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y de protección ambiental que hay que observar en la construcción y montaje de aeronaves.
d) Se han diferenciado las distintas formas de ensamblaje entre componentes de un fuselaje.
e) Se ha justificado la necesidad de construcción de elementos de refuerzo y revestimientos.
f) Se han definido los principales métodos de protección y limpieza superficial.
g) Se ha justificado la simetría de la célula.
h) Se han definido los distintos métodos de alineación y comprobación de la simetría.
i) Se han realizado inspecciones de los diferentes componentes de la célula y elementos de refuerzo de esta, en cuanto su solidez, ensamblaje, protección, limpieza, alineación y simetría.

5. Realiza operaciones de mantenimiento de la estructura y mandos de vuelo de una aeronave aplicando los procedimientos establecidos en los manuales y órdenes técnicas.

Criterios de evaluación:

a) Se han seleccionado los procedimientos de trabajo y la reglamentación que hay que aplicar en las tareas de inspección.
b) Se han realizado inspecciones de integridad estructural y mandos de vuelo e instalaciones existentes en la célula.
c) Se han efectuado trabajos de montaje, desmontaje y sustitución de elementos estructurales de las aeronaves, mandos de vuelo e instalaciones existentes en

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

la célula aplicando los procedimientos especificados en los manuales y órdenes técnicas.

d) Se han reparado elementos estructurales de las aeronaves, mandos de vuelo e instalaciones existentes en la célula.
e) Se han utilizado los equipos de diagnóstico de fallos, detección de grietas y deformaciones estructurales.
f) Se ha identificado averías o fallos de sistemas de mandos de vuelo determinando procedimientos de aislamiento de fallo.
g) Se han realizado tareas de instalación y extracción de descargadores de estática, según procedimientos y manuales establecidos.
h) Se han llevado a cabo tareas de calibración y ajuste de elementos estructurales y mandos de vuelo e instalaciones existentes en la célula.
i) Se han observado la normativa de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el desarrollo de todas las operaciones.

6. Define las condiciones de anclaje y equilibrado de distintos elementos de la aeronave describiendo las técnicas de fabricación y montaje utilizadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los principales métodos de fabricación de un fuselaje.
b) Se han diferenciado los principales métodos de sellado de un fuselaje.
c) Se han establecido las diferencias de las distintas técnicas de anclaje entre el fuselaje y las alas, las superficies de mando, los estabilizadores, los elementos hipersustentadores y las superficies de aumento de la resistencia.
d) Se ha descrito la importancia del equilibrado de las superficies de mando.
e) Se han definido las técnicas de equilibrado de las superficies de mando.
f) Se han diferenciado las distintas técnicas de anclaje entre fuselaje y bancadas de motor (góndolas/voladizos).
g) Se han diferenciado las distintas técnicas de anclaje entre fuselaje y tren de aterrizaje.
h) Se han definido las diferentes técnicas de instalación de asientos y sistemas de carga de mercancía, con otros elementos de la aeronave.
i) Se han seleccionado los sistemas de seguridad más adecuados, resaltando la seguridad, el orden y la limpieza en la realización de tareas en una aeronave así la necesidad de cumplir los requisitos de salud laboral y de impacto medioambiental.
j) Se han pormenorizado los principales métodos de almacenamiento de combustible en un fuselaje.

Duración: 170 horas.

Contenidos básicos:

Teoría de vuelo:

a) *Aerodinámica del avión y mandos de vuelo:*

- Funcionamiento y efecto de:
  - 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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- 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 «wing fences» 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.

b) *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.

Estructuras de células - Conceptos generales:

a) *Requisitos de aeronavegabilidad para resistencia estructural:*

- Clasificación de estructuras: primaria, secundaria y terciaria.
- 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.

b) *Métodos de construcción de:*

- 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 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.

Estructura de la célula – Aviones:

a) *Fuselaje (A.T.A. 52/53/56):*

- Fabricación y sellado de la presurización.
- Anclajes de alas, estabilizadores, voladizos y tren de aterrizaje.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- 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.

b) *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.

c) *Estabilizadores (A.T.A. 55):*

- Estructura.
- Anclajes de las superficies de mando.

d) *Superficies de mando de vuelo (A.T.A. 55/57):*

- Estructura y anclajes.
- Equilibrado: masa y aerodinámica.

e) *Góndolas/voladizos (A.T.A. 54):*

- Estructura.
- Mamparos cortafuegos.
- Bancadas de motor.

Mandos de vuelo (A.T.A. 27):

- 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 blocaje contra ráfagas.
- Equilibrado y reglaje.
- Sistema de protección y alerta de entrada en pérdida.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para conocer la estructura de las aeronaves, y sus diferentes superficies de mando y control así como la función de mantenimiento de los sistemas estructurales y de superficies de mando y control de las aeronaves.

La concreción de la función de mantenimiento Incluye aspectos básicos como:

- Interpretación y manejo de documentación técnica.
- Identificación, visualización y clasificación de los diferentes elementos.
- Visualización de técnicas de ensamblaje, ajuste y utilización de materiales compuestos para la fabricación y ensamblaje entre elementos.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Utilización de equipos de comprobación, diagnóstico de fallos, detección de grietas y deformaciones de elementos.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Inspección de estado y mantenimiento de la aeronave.
- Ensamblaje de elementos estructurales, superficies de mando, hipersustentación, resistencia, control y compensación que la conforman, instalaciones utilitarias y de protección estructural.
- Montaje, desmontaje y verificación de elementos estructurales y superficies de mando y control.
- Resolución de fallos mediante equipos de comprobación, diagnóstico de fallos, detección de grietas y deformaciones.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos a), d), e), h), j), m), n), ñ), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), d), e), h), j), m), n), ñ) q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Visualización, identificación y clasificación de elementos estructurales de aeronaves, de los diferentes sistemas existentes de construcción de elementos estructurales.
- Visualización, identificación y clasificación de superficies de mando, hipersustentación, resistencia, control y compensación.
- Técnicas de construcción y ensamblaje.
- Manejo de materiales compuestos.
- Interpretación y manejo de documentación técnica siguiendo el criterio estándar A.T.A.
- Técnicas de inspección, mantenimiento, instalación, reparación y verificación.

Módulo Profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas hidráulicos, neumáticos y tren de aterrizaje del avión.
Equivalencia en créditos ECTS: 8.
Código: 1440.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el funcionamiento del sistema de tren de aterrizaje de aviones, describiendo la función de cada uno de sus elementos constitutivos.

Criterios de evaluación:

a) Se han enumerado los diferentes diseños de tren de aterrizaje según el tipo de aeronave y su funcionalidad.
b) Se han identificado los componentes estructurales del tren de aterrizaje especificando su función y modo de actuación.
c) Se han descrito los componentes y circuitos hidráulicos que constituyen el sistema de accionamiento y blocaje del tren de aterrizaje.
d) Se ha especificado la función y modo de actuación de este sistema.
e) Se han identificado los diferentes dispositivos mecánicos e hidráulicos, del sistema de frenos y antiskid del tren de aterrizaje.
f) Se han descrito los sistemas de dirección del tren de aterrizaje.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

g) Se han identificado los diferentes tipos de neumáticos.
h) Se han identificado los dispositivos de detección de toma de tierra.
i) Se han descrito los sistemas de control del tren de aterrizaje y sus parámetros de actuación.

2. Mantiene el sistema del tren de aterrizaje del avión interpretando los procedimientos establecidos en los manuales específicos y la aplicación de las normas.

Criterios de evaluación:

a) Se ha comprobado la actuación de los sistemas de blocaje mecánicos del tren de aterrizaje.
b) Se ha inspeccionado el estado de los amortiguadores, identificando las posibles fugas.
c) Se ha comprobado la correcta actuación de los sistemas hidráulicos del tren de aterrizaje, verificando el estado de la instalación.
d) Se ha descrito el proceso de verificación y sustitución de los neumáticos.
e) Se ha verificado el funcionamiento del sistema de frenos normal y de emergencia y del sistema antideslizamiento (antiskid).
f) Se ha comprobado la actuación del sistema de dirección del tren de aterrizaje.
g) Se ha comprobado el estado funcional de los dispositivos de detección de toma de tierra de la aeronave.
h) Se han identificado todos los parámetros de indicación y aviso correspondientes al tren de aterrizaje.
i) Se han seleccionado los manuales adecuados así como las herramientas y utillajes específicos para las operaciones sobre el tren de aterrizaje.
j) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

3. Caracteriza el sistema de combustible del avión, describiendo la actuación de sus elementos constitutivos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los distintos tipos de depósitos presentes en las aeronaves.
b) Se han indicado las diferentes ubicaciones de los depósitos de combustible en el avión y su influencia en la estabilidad de vuelo.
c) Se han identificado los componentes hidráulicos que forman parte del sistema de combustible y descrito su actuación.
d) Se han descrito los circuitos de carga, trasvase y drenaje de depósitos, y alimentación directa y cruzada de combustible a los motores.
e) Se han especificado las condiciones de aplicación del sistema de expulsión de combustible en vuelo.
f) Se han especificado los principales tipos de combustibles empleados en aviación y sus características.

4. Mantiene el sistema de combustible de la aeronave aplicando las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha verificado la estanqueidad de los depósitos.
b) Se han identificado y verificado el estado de los circuitos hidráulicos pertenecientes al sistema de combustible.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

c) Se han descrito los procedimientos de vaciado, drenaje, ventilación y llenado de los depósitos, así como el trasvase de combustible entre los diferentes depósitos de la aeronave.
d) Se han identificado en manuales las comprobaciones que hay que realizar en el sistema.
e) Se han realizado las comprobaciones indicadas en los manuales sobre los sistemas de combustible de equilibrado de la aeronave.
f) Se han realizado las comprobaciones indicadas en el manual de las bombas, conducciones y valvulería del sistema de combustible.
g) Se han identificado todos los parámetros de indicación y aviso del sistema de combustible.
h) Se han realizado ajustes de los parámetros de indicación y aviso.
i) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

5. Caracteriza el sistema de generación de potencia hidráulica en el avión analizando su funcionamiento y aplicaciones.

Criterios de evaluación:

a) Se ha descrito la función que realiza el sistema hidráulico.
b) Se han identificado las utilizaciones de la potencia hidráulica en la aeronave.
c) Se han definido los distintos sistemas hidráulicos del avión especificando sus diferencias.
d) Se han descrito los componentes fundamentales de los sistemas de generación de potencia hidráulica presentes en el avión.
e) Se ha definido el funcionamiento de los sistemas de generación de potencia hidráulica.
f) Se han identificado los circuitos hidráulicos correspondientes al sistema de generación y distribución de potencia hidráulica en el avión.
g) Se ha descrito la actuación de los grupos de generación de presión de emergencia del avión (PTU, RAT).
h) Se ha definido la constitución de los sistemas de indicación y aviso.
i) Se han identificado las características de la interfaz con otros sistemas.

6. Mantiene el sistema de generación de potencia hidráulica según las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado, en el avión, los diferentes sistemas hidráulicos y sus componentes fundamentales.
b) Se han realizado las operaciones de mantenimiento, sustitución programada y comprobación del correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos y de su interfaz con otros sistemas.
c) Se han efectuado pruebas de funcionamiento de los grupos de generación de presión, midiendo las presiones de funcionamiento.
d) Se han medido parámetros de accionamiento y presiones de funcionamiento en los grupos de generación de presión de emergencia (PTU, RAT…).
e) Se han identificado posibles fallos en los grupos de generación de presión y en los grupos de generación de presión de emergencia.
f) Se han identificado todos los parámetros de indicación y aviso del sistema hidráulico.
g) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

7. Describe los sistemas de presurización y aire acondicionado del avión, especificando la función de sus componentes básicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los ciclos termodinámicos de operación de los diferentes dispositivos de aire acondicionado.
b) Se han identificado los parámetros más significativos del ciclo termodinámico.
c) Se han descrito las distintas fuentes de suministro de aire para los sistemas de presurización y de aire acondicionado.
d) Se han especificado los elementos constitutivos de los paquetes de aire acondicionado del avión y su funcionamiento.
e) Se han identificado todos los componentes del sistema de presurización, especificando su función.
f) Se ha explicado la actuación del sistema de presurización de cabina para las diferentes condiciones de vuelo del avión.
g) Se han definido los controles que hay que realizar en los sistemas de presurización.
h) Se han identificado los dispositivos de protección para la seguridad y alerta de los sistemas de presurización.

8. Mantiene los sistemas de presurización y aire acondicionado del avión según las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el sistema de distribución de aire a cabina.
b) Se ha actuado sobre los mecanismos específicos según los modos de regulación de la temperatura, humedad y caudal de aire.
c) Se ha comprobado la actuación de los mecanismos reguladores de control de la presión en cabina.
d) Se han descrito las actuaciones de seguridad del sistema de presurización.
e) Se han verificado las condiciones de actuación de los dispositivos de seguridad del sistema de presurización.
f) Se han identificado todos los parámetros de indicación y aviso del sistema de aire acondicionado.
g) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de indicación y aviso del sistema de aire acondicionado.
h) Se han observado todas las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales pertinentes.

9. Mantiene el sistema neumático y de vacío, según las normas y procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito la función y necesidad del sistema neumático y de vacío.
b) Se han identificado los constituyentes que configuran el sistema, especificando la función de cada uno de ellos.
c) Se han identificado las diferentes fuentes de suministro de aire a presión.
d) Se han descrito los sistemas de sangrado de aire presurizado desde el motor de reacción.
e) Se ha interpretado correctamente la influencia del sangrado sobre la actuación del motor.
f) Se han interpretado correctamente las indicaciones y señales de aviso del sistema neumático procediendo según manuales.
g) Se ha actuado sobre los parámetros de regulación de presión.
h) Se han verificado la funcionalidad de la interfaz con otros sistemas.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Duración: 170 horas.

Contenidos básicos:

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.

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.

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.

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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

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.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas, hidráulico, tren de aterrizaje, combustible, presurización y aire acondicionado y neumático y de vacío del avión de turbina.

La concreción de las funciones de mantenimiento incluye aspectos como:

- Conocimiento general del funcionamiento de los sistemas del avión y sus componentes.
- Identificación de averías en los diferentes sistemas del avión.
- Realización de operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo sobre los sistemas del avión.
- Utilización de los manuales y documentación técnica requerida.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- La descripción general del funcionamiento de los sistemas del avión.
- El diagnóstico de averías sobre los sistemas del avión.
- Realización de operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo sobre los sistemas del avión conforme a la normativa aplicable.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales l),m), n), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo y las competencias k), l), m), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Interpretación y manejo de documentación técnica.
- Identificación de averías en los diferentes sistemas del avión.
- Aplicación de las técnicas de mantenimiento, sustitución y reparación de componentes y equipos relacionados con los sistemas del avión.
- Comprobación del funcionamiento, pérdidas y actuaciones del sistema hidráulico de la aeronave.

Módulo Profesional: Aerodinámica, estructuras y sistemas de oxígeno, aguas y protección de aviones.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 1441.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el sistema de oxígeno de una aeronave, analizando sus componentes y las precauciones a tener en cuenta.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los distintos tipos de almacenamiento de oxígeno en aeronaves así como sus sistemas asociados, carga, mantenimiento y distribución.
b) Se han definido los sistemas utilizados de reparto tanto para cabina de pasaje como para cabina de vuelo.
c) Se han descrito los sistemas utilizados de regulación, así como los distintos tipos de máscaras.
d) Se han definido los tipos de instalación dependiendo del tipo de aeronave.
e) Se han identificado los sistemas de indicación y avisos así como los sistemas de seguridad incluyendo precauciones durante el mantenimiento.
f) Se ha verificado el funcionamiento de los sistemas de regulación del suministro.
g) Se han realizado operaciones para determinar fugas en el sistema.
h) Se han identificado los periodos de vida limitada de los cilindros de oxígeno.
i) Se han descrito los sistemas de seguridad en el mantenimiento de sistemas de oxígeno.

2. Caracteriza los sistemas de extinción y aviso de incendios, detección de llamas, humos y de sobretemperatura, realizando las operaciones de testeo y verificación de los mismos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito distintos tipos de fuego así como la clasificación de las zonas de una aeronave en función del tipo de fuego que se pueda producir.
b) Se han clasificado los sistemas de detección de fuego, humos y de sobretemperatura.
c) Se han descrito los distintos sistemas de extinción tanto fijos como portátiles y los distintos métodos de distribución.
d) Se han identificado los sistemas de aviso en cabina del sistema anti incendios.
e) Se ha efectuado la verificación del sistema antiincendios desde cabina.
f) Se ha efectuado verificación externa del sistema antiincendios.
g) Se han verificado las líneas de evacuación del agente extintor por sobrepresión.
h) Se ha realizado la comprobación funcional de las sondas de temperatura del sistema.
i) Se han determinado los peligros del sistema de descarga utilizando squib.

3. Realiza operaciones de mantenimiento en los sistemas de protección contra hielo y lluvia, seleccionando los procedimientos establecidos en la documentación técnica.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado los sistemas antihielo de una aeronave en sistemas neumáticos, eléctricos, químicos y de aire caliente.
b) Se han descrito los distintos componentes dentro de los sistemas de deshielo.
c) Se han localizado las zonas de protección de una aeronave.
d) Se han diferenciado los sistemas dependiendo de la zona a proteger.
e) Se han descrito los sistemas utilizados en los limpiaparabrisas, para la prevención de formación de hielo.
f) Se han efectuado reparaciones en botas antihielo de goma.
g) Se han efectuado cambios de botas eléctricas en sistemas anti hielo de hélices.
h) Se han sustituido escobillas del sistema antihielo de hélices.
i) Se ha verificado el timer control del sistema antihielo neumático.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

4. Caracteriza los sistemas de suministro, distribución, almacenaje, mantenimiento y desagüe de aguas en aeronaves describiendo su constitución y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha caracterizado el sistema de aguas de una aeronave.
b) Se han diferenciado las partes del sistema en distribución, suministro y desagüe.
c) Se han descrito los procedimientos de mantenimiento de los sistemas de agua.
d) Se han definido los distintos métodos de desagüe y almacenamiento de aguas residuales.
e) Se han descrito las características de los sistemas utilizados en lavabos, y cocinas.
f) Se han definido las precauciones a tener en cuenta con referencia a la corrosión.

5. Caracteriza los sistemas de seguridad relacionados con el mobiliario y accesorios, los sistemas de emergencia, disposición de equipos y carga describiendo su constitución y funcionamiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los sistemas de emergencia en cabina de pasaje, distribución y uso.
b) Se han descrito los requisitos que deben cumplir los equipos electrónicos de emergencia.
c) Se han descrito los sistemas de seguridad en asientos de cabina, y pasaje, cinturones de seguridad y arneses.
d) Se ha identificado el sistema de disposición de cabina y equipos en cabina.
e) Se han descrito los sistemas de mobiliario y accesorios en cabina de pasaje, así como los sistemas de entretenimiento.
f) Se han descrito las instalaciones de cocina incluyendo sistemas de seguridad.
g) Se han definido los métodos de carga de equipaje y paquetería y los métodos de sujeción.
h) Se han definido los procedimientos de desmontaje del mobiliario de la cabina de mando y pasaje.

6. Realiza operaciones de mantenimiento y reparación en el equipamiento y accesorios del avión aplicando los procedimientos establecidos en los manuales.

Criterios de evaluación:

a) Se ha seleccionado la documentación relacionada.
b) Se ha realizado el desmontaje y montaje de asientos y cinturones.
c) Se ha realizado el desmontaje de mobiliario según una revisión programada.
d) Se ha verificado el estado de los sistemas de emergencia.
e) Se han realizado operaciones de mantenimiento en los equipos de entretenimiento de cabina.
f) Se ha verificado el estado y operatividad de los equipos de carga.
g) Se ha efectuado el pesado y centrado de una aeronave.
h) Se ha verificado que el centro de gravedad se encuentra dentro de los límites indicados en el Manual de Vuelo de la Aeronave.
i) Se han observado las normas de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental en el desarrollo de las operaciones.

Duración: 105 horas.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Contenidos básicos:

Oxígeno (ATA 35):

- Descripción del sistema: cabina de vuelo, cabina de pasajeros.
- Fuentes de suministro, almacenamiento, carga y distribución.
- Regulación del suministro.
- Indicaciones y avisos.

Protección contra incendios (ATA 26):

- Sistemas de detección y alerta de incendio y humo:
  - Sistemas de extinción de incendios.
  - Comprobaciones del sistema.

- Extintores portátiles.

Protección contra el hielo y la lluvia (ATA 30):

- 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.

Agua/aguas residuales (ATA 38):

- Descripción del sistema de agua; suministro, distribución, mantenimiento y desagüe.
- Descripción del sistema de aseo; limpieza y mantenimiento.
- Aspectos sobre la corrosión.

Equipamiento y accesorios (ATA 25):

- 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.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas en aeronaves.

La concreción de la función de mantenimiento preventivo y correctivo incluye aspectos como:

- Valoración de daños.
- Montaje y desmontaje.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Reparación de averías.
- Verificación dimensional.
- Aplicación de ensayos no destructivos.
- Aplicación de normas reflejadas en documentación técnica.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Mantenimiento en línea de aeronaves.
- Mantenimiento en base de aeronaves.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), g), h), i), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), c), d), h), i), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Métodos de mantenimiento preventivo y correctivo de sistemas.
- Métodos de verificación.
- Métodos de reparación de sistemas de aeronaves.
- Utilización de documentación técnica.

Módulo Profesional: Motores de turbinas de gas.
Equivalencia en créditos ECTS: 11.
Código: 1455.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza el funcionamiento del motor de turbina de gas relacionando la variación de sus características con el funcionamiento óptimo del mismo.

Criterios de evaluación:

a) Se ha escrito la ecuación fundamental de la mecánica.
b) Se ha realizado un esquema de la clasificación de los motores de turbina de gas.
c) Se ha realizado un diagrama P-V y T-S del ciclo de Brayton relacionando cada parte del ciclo termodinámico con la parte estructural correspondiente.
d) Se ha especificado la relación que existe entre las características aerodinámicas que intervienen en el ciclo.
e) Se han enumerado los diferentes tipos de rendimientos que caracterizan el motor.
f) Se ha definido la influencia de la velocidad, altitud y temperatura en el rendimiento del motor.
g) Se han enunciado las variables relativas que nos permiten comparar diferentes motores a nivel del mar.
h) Se han enumerado las limitaciones de velocidad, altitud y temperatura en la operativa del motor.
i) Se ha escrito la ecuación que relaciona el empuje total y el empuje neto.

2. Identifica cada una de las partes que componen un motor de turbina de gas relacionando las mismas con el ciclo termodinámico.

Criterios de evaluación:

a) Se ha realizado una descripción del conducto de admisión y de las variaciones que sufren las características aerodinámicas dentro del mismo.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

b) Se han analizado los compresores axial y centrífugo especificando las variaciones que sufren las características aerodinámicas en cada uno de ellos.
c) Se han enumerado las diferencias que existen entre el compresor axial y el compresor centrífugo.
d) Se ha realizado un diagrama que describe los tres tipos de cámara de combustión que existen indicando las variaciones que sufren las características aerodinámicas en cada una de ellas.
e) Se ha analizado el funcionamiento de la turbina de gas así como las variaciones que sufren las características aerodinámicas dentro de la misma.
f) Se ha definido el principio de funcionamiento de la etapa de escape del motor así como las variaciones que sufren las características aerodinámicas dentro de la misma.
g) Se han definido y explicado los diferentes tipos de toberas que existen.
h) Se han enumerado los métodos que existen de inversión de empuje.
i) Se han enumerado y situado los tipos de cojinetes que se montan en los motores de turbina de gas.

3. Caracteriza los diferentes tipos de motores de turbina de gas que existen incluidos los sistemas de aumento de potencia utilizados, relacionando sus prestaciones con el ciclo termodinámico de referencia.

Criterios de evaluación:

a) Se han realizado esquemas de turborreactores simples y con sistemas de postcombustión.
b) Se ha definido el proceso de inyección de agua y agua/alcohol y las modificaciones que conlleva en el diagrama termodinámico de funcionamiento del motor.
c) Se ha descrito el proceso de postcombustión del motor así como los elementos que intervienen en él.
d) Se ha especificado la influencia del proceso de postcombustión en el ciclo termodinámico del motor y en el consumo de combustible.
e) Se ha realizado un esquema de un motor turbohélice, de un motor turboeje y de un motor turbofan.
f) Se han definido las variaciones estructurales y tipos de toberas que caracterizan el motor turbofan.
g) Se han relacionado el motor turbohélice y el motor turboeje con sus respectivos ciclos termodinámicos.

4. Caracteriza los sistemas de lubricación y control de alimentación de combustible del motor, describiendo la actuación de sus componentes.

Criterios de evaluación:

a) Se han especificado las funciones del sistema de lubricación y los elementos sobre los que actúa.
b) Se han descrito los circuitos y componentes del sistema de lubricación, y sus relaciones con otros sistemas (combustible, aire, antihielo).
c) Se han identificado todos los parámetros de indicación y aviso del sistema de lubricación.
d) Se han definido los límites operacionales de funcionamiento del motor, los principales parámetros de control de dicho funcionamiento y los sistemas de medición e indicación de los mismos.
e) Se ha realizado un esquema general del circuito de alimentación y control de combustible al motor, identificando sus componentes.
f) Se ha descrito el funcionamiento de las unidades de control de combustible hidromecánicas y su respuesta a las variaciones de los parámetros de funcionamiento.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

g) Se ha descrito la arquitectura básica de los sistemas de control de combustible electrónicos (FADEC) y sus funciones.
h) Se han caracterizado los principales combustibles y lubricantes empleados en aviación.

5. Caracteriza los sistemas de suministro de aire a presión procedentes del motor de reacción y de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU), y los sistemas de arranque, especificando la actuación de dichos sistemas.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito los procedimientos de sangrado de aire del motor y su influencia sobre el funcionamiento del mismo.
b) Se han definido los procedimientos de control del funcionamiento del compresor mediante los sangrados del motor
c) Se ha descrito el funcionamiento de la Unidad de Potencia Auxiliar (APU).
d) Se han especificado las diferentes aplicaciones del aire a presión.
e) Se ha definido la relación del sistema de aire con otros sistemas (antihielo, aire acondicionado, presurización…).
f) Se ha descrito el procedimiento general para el arranque de un motor de turbina.
g) Se ha descrito el modo de actuación de los principales sistemas de arranque del motor y APU.
h) Se ha definido el funcionamiento de los distintos sistemas de encendido.

6. Realiza operaciones de verificación y mantenimiento del motor de reacción y sus componentes principales, interpretando los procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha seleccionado la documentación técnica relativa a la actuación que se va a realizar.
b) Se ha efectuado el mantenimiento de los álabes del fan en los motores turbofan.
c) Se ha realizado la verificación y control del sistema de admisión de aire al motor.
d) Se ha realizado la inspección boroscópica de las partes no accesibles del motor.
e) Se han efectuado las tareas de mantenimiento preventivo especificadas en el manual del motor.
f) Se ha efectuado la inspección de estructura y componentes según los datos especificados por el fabricante.

7. Realiza operaciones de verificación y mantenimiento de los componentes y sistemas accesorios de funcionamiento y control del motor, interpretando los procedimientos establecidos en los manuales específicos.

Criterios de evaluación:

a) Se ha seleccionado la documentación necesaria para la intervención que se va a realizar.
b) Se han aplicado los métodos de detección de anomalías en el sistema de lubricación del motor.
c) Se ha verificado el funcionamiento de los dispositivos de arranque y encendido del motor.
d) Se ha comprobado la actuación de los sistemas de reversa.
e) Se ha realizado el mantenimiento preventivo de los sistemas accesorios de motor.
f) Se ha verificado el funcionamiento de las bombas de combustible de alta presión.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

g) Se han comprobado los parámetros de funcionamiento de la unidad de control de combustible.
h) Se ha verificado el funcionamiento de los termopares.

8. Desarrolla acciones relacionadas con el mantenimiento y conservación de los motores en tierra aplicando procedimientos establecidos en manuales.

Criterios de evaluación:

a) Se ha efectuado la desinstalación e instalación del grupo motopropulsor del avión según los procedimientos establecidos.
b) Se han interpretado los parámetros resultantes del funcionamiento del motor.
c) Se ha analizado la relación del nivel de vibraciones del motor con su funcionamiento.
d) Se han evaluado los daños en los motores y sus componentes según las tolerancias indicadas en los manuales.
e) Se ha realizado la limpieza y lavado de compresores.
f) Se han aplicado los procedimientos de conservación de motores, accesorios y sistemas.

Duración: 240 horas.

Contenidos básicos:

Fundamentos:

- 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.

Admisión:

- Conductos de admisión al compresor.
- Efectos de diversas configuraciones de admisión.
- Protección antihielo.

Compresores:

- De tipo axial y centrífugo.
- Características de fabricación y aplicaciones y principios de funcionamiento.
- Equilibrado del ventilador.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- 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.

Sección de combustión:

- Características de fabricación y principios de funcionamiento.

Sección de turbina:

- 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.

Escape:

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

Cojinetes y juntas:

- Características de fabricación y principios de funcionamiento.

Lubricantes y combustibles:

- Propiedades y especificaciones.
- Aditivos del combustible.
- Precauciones de seguridad.

Sistemas de lubricación:

- Funcionamiento, descripción y componentes del sistema.

Sistemas de combustible del motor:

- 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.

Sistemas de aire:

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

Sistemas de arranque y encendido:

- Funcionamiento y componentes de los sistemas de arranque del motor.
- Sistemas de encendido y sus componentes.
- Requisitos de seguridad de mantenimiento.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Sistemas de indicación del motor:

- Temperatura de los gases de escape/temperatura entre etapas de la turbina.
- Indicación del empuje del motor: relación de presión del motor, presión de descarga de la turbina del motor o sistemas de presión del turbo inyector.
- Temperatura y presión del aire.
- Presión y caudal de combustible.
- Velocidad del motor.
- Medición e indicación de la vibración.
- Par motor.
- Potencia.

Sistemas de aumento de potencia:

- 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.

Unidades de potencia auxiliar (APU):

- Función, funcionamiento y sistemas de protección.

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 boroscopio).
- 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.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Almacenamiento y conservación de motores:

- Conservación de motores, accesorios y sistemas.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de caracterización y mantenimiento del motor de turbina de gas.

La concreción de la función de caracterización y mantenimiento del motor de turbina de gas incluye aspectos como:

- Fundamentos termodinámicos del funcionamiento de las turbinas de gas.
- Constitución y funcionamiento del motor.
- Operación de los sistemas accesorios y de control del motor.
- Diagnóstico de disfunciones en el motor y sus sistemas accesorios y de control.
- Inspección y evaluación de daños y defectos estructurales y de componentes según las tolerancias establecidas en los manuales.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- El análisis de los fundamentos termodinámicos en los que se basa el funcionamiento de las turbinas de gas.
- La descripción de los componentes del motor y su funcionamiento.
- La caracterización de los sistemas accesorios y de control del motor.
- La realización de tareas de diagnóstico de averías e inspección y evaluación de daños tanto en la estructura como en los componentes del motor.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales l), m), n), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo y las competencias k), l), m), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Estudio termodinámico del funcionamiento del motor de turbina.
- Análisis del funcionamiento de los sistemas accesorios y de control del motor.
- Realizaciones de inspección de funcionamiento del motor y sus sistemas accesorios y de control (termopares, entre otros).
- Realización de acciones de mantenimiento programado.
- Simulación del lavado de compresores.

Módulo Profesional: Hélices.
Equivalencia en créditos ECTS: 3
Código: 1457.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza la constitución y funcionamiento de las hélices de aeronaves analizando sus componentes y las funciones que cumplen en el conjunto.

Criterios de evaluación:

a) Se han enumerado los diferentes componentes de una hélice, relacionándolos con la función que cumplen.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

b) Se han descrito las principales características de diseño de una hélice.
c) Se han definido los métodos de fabricación de hélices de madera, metálicas y de materiales compuestos.
d) Se han descrito parámetros en el diseño, tales como ángulos de ataque, tipo de perfil, cuerda.
e) Se han establecido las diferencias entre hélices de paso fijo y hélices de paso variable en sus distintas versiones.
f) Se ha interpretado la documentación técnica, valoración de daños, medidas.
g) Se han establecido las diferencias de indicación entre hélices de paso variable de velocidad constante y hélices de paso fijo.

2. Calcula las fuerzas aerodinámicas que se generan en la hélice aplicando las ecuaciones físicas correspondientes.

Criterios de evaluación:

a) Se han calculado ángulos de ataque efectivos.
b) Se han calculado las fuerzas aerodinámicas que se producen en una sección de una pala.
c) Se han definido las características de las hélices de velocidad constante.
d) Se han efectuado cálculos teniendo en cuenta toda la envergadura de la hélice.
e) Se ha calculado el par motor necesario en distintas configuraciones.
f) Se han definido las diferencias entre ángulo de pala bajo y alto.
g) Se ha definido el significado de parámetros como ángulo inverso, velocidad de rotación, ángulo de ataque.

3. Caracteriza las actuaciones de los mecanismos de control y gobierno de las hélices relacionando las funciones que realizan con los requerimientos de vuelo exigidos en cada caso.

Criterios de evaluación:

a) Se han establecido las diferencias entre hélices de paso variable y hélices de paso fijo.
b) Se han identificado las ventajas de la utilización de hélices de paso variable.
c) Se han definido los mecanismos del sistema de fuerzas necesario para el cambio de ángulo de las palas.
d) Se han definido las distintas posiciones extremas, bandera, inversión de paso.
e) Se ha descrito la construcción y funcionamiento de governor.
f) Se ha efectuado descripción detallada de componentes que intervienen en el cambio de paso de las palas.
g) Se ha definido el sistema de control de paso en turbo-hélices.
h) Se ha definido el sistema de sincronización y sus componentes.
i) Se han interpretado los componentes que actúan en el control de la RPM's de un motor turbo-hélice.

4. Realiza operaciones de mantenimiento e instalación de la hélice interpretando los procedimientos utilizados según el sistema de fabricación de la misma.

Criterios de evaluación:

a) Se ha efectuado decapado y verificación de daños.
b) Se han efectuado medidas de cuerda, grueso y ángulo de una hélice de paso fijo.
c) Se ha pintado una hélice según instrucciones del fabricante.
d) Se ha efectuado el retorno documental al servicio de una hélice.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

e) Se han definido los procedimientos durante el reglaje de palas. Verificación tracking.
f) Se ha realizado el reglaje de las palas y su equilibrado estático.
g) Se ha efectuado descripción detallada de evaluación daños, aplicación ensayos no destructivos.
h) Se han realizado procesos de Instalación de distintos tipos de hélices, cuidados, prevención.
i) Se ha verificado el correcto uso de la documentación técnica, así como la actitud y el proceso de trabajo.

5. Caracteriza los distintos sistemas de deshielo y los procedimientos a seguir en el almacenamiento y conservación de hélices en inactividad.

Criterios de evaluación:

a) Se han definido los métodos utilizados en los sistemas de deshielo.
b) Se han definido los sistemas de deshielo eléctrico, componentes, transmisión de corriente, mantenimiento, cambio de botas anti-hielo.
c) Se han definido las precauciones durante la instalación de botas.
d) Se han definido los distintos procesos de almacenamiento de hélices.
e) Se han definido los procedimientos para el correcto mantenimiento de hélices instaladas en aeronaves en inactividad.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

Fundamentos:

- 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.

Estructura de la hélice:

- 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 del buje de la hélice.

Control del paso de la hélice:

- 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.

Sincronización de la hélice:

- Equipo de sincronización y sincrofase.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Protección antihielo de la hélice:

- Sistemas de deshielo eléctrico y mediante fluidos.

Mantenimiento de la hélice:

- 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.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de mantenimiento preventivo y correctivo de hélices de paso fijo y paso variable, en aeronaves de motor de embolo y turbo hélices.

La concreción de la función de mantenimiento preventivo y correctivo incluye aspectos como:

- Valoración de daños.
- Montaje y desmontaje.
- Reparación de pequeños daños.
- Verificación de torque.
- Equilibrado estático y dinámico.
- Aplicación de ensayos no destructivos.
- Aplicación de normas reflejadas en documentación técnica.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Mantenimiento en línea de aeronaves.
- Mantenimiento en base de aeronaves.
- Centros de reacondicionamiento de hélices.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), h), i), k), q), r), s), v), w) y x) del ciclo formativo, y las competencias a), b), c), h), i), k), q), r), t), u), y v) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- Métodos de mantenimiento preventivo y correctivo de hélices.
- Métodos de verificación dimensional.
- Métodos de verificación de daños.
- Utilización de documentación técnica.
- Equilibrado estático y dinámico.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Módulo Profesional: Proyecto de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
Equivalencia en créditos ECTS: 5.
Código: 1458.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica necesidades del sector productivo, relacionándolas con proyectos tipo que las puedan satisfacer.

Criterios de evaluación:

a) Se han clasificado las empresas del sector por sus características organizativas y el tipo de producto o servicio que ofrecen.
b) Se han caracterizado las empresas tipo indicando la estructura organizativa y las funciones de cada departamento.
c) Se han identificado las necesidades más demandadas a las empresas.
d) Se han valorado las oportunidades de negocio previsibles en el sector.
e) Se ha identificado el tipo de proyecto requerido para dar respuesta a las demandas previstas.
f) Se han determinado las características específicas requeridas al proyecto.
g) Se han determinado las obligaciones fiscales, laborales y de prevención de riesgos y sus condiciones de aplicación.
h) Se han identificado posibles ayudas o subvenciones para la incorporación de nuevas tecnologías de producción o de servicio que se proponen.
i) Se ha elaborado el guion de trabajo que se va a seguir para la elaboración del proyecto.

2. Diseña proyectos relacionados con las competencias expresadas en el título, incluyendo y desarrollando las fases que lo componen.

Criterios de evaluación:

a) Se ha recopilado información relativa a los aspectos que van a ser tratados en el proyecto.
b) Se ha realizado el estudio de viabilidad técnica del mismo.
c) Se han identificado las fases o partes que componen el proyecto y su contenido.
d) Se han establecido los objetivos que se pretenden conseguir, identificando su alcance.
e) Se han previsto los recursos materiales y personales necesarios para realizarlo.
f) Se ha realizado el presupuesto económico correspondiente.
g) Se han identificado las necesidades de financiación para la puesta en marcha del mismo.
h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para su diseño.
a) Se han identificado los aspectos que se deben controlar para garantizar la calidad del proyecto.

3. Planifica la ejecución del proyecto, determinando el plan de intervención y la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

a) Se han secuenciado las actividades ordenándolas en función de las necesidades de implementación.
b) Se han determinado los recursos y la logística necesaria para cada actividad.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

c) Se han identificado las necesidades de permisos y autorizaciones para llevar a cabo las actividades.
d) Se han determinado los procedimientos de actuación o ejecución de las actividades.
e) Se han identificado los riesgos inherentes a la ejecución, definiendo el plan de prevención de riesgos y los medios y equipos necesarios.
f) Se han planificado la asignación de recursos materiales y humanos y los tiempos de ejecución.
g) Se ha hecho la valoración económica que da respuesta a las condiciones de la implementación.
h) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la ejecución.

4. Define los procedimientos para el seguimiento y control en la ejecución del proyecto, justificando la selección de variables e instrumentos empleados.

Criterios de evaluación:

a) Se ha definido el procedimiento de evaluación de las actividades o intervenciones.
b) Se han definido los indicadores de calidad para realizar la evaluación.
c) Se ha definido el procedimiento para la evaluación de las incidencias que puedan presentarse durante la realización de las actividades, su posible solución y registro.
d) Se ha definido el procedimiento para gestionar los posibles cambios en los recursos y en las actividades, incluyendo el sistema de registro de los mismos.
e) Se ha definido y elaborado la documentación necesaria para la evaluación de las actividades y del proyecto.
f) Se ha establecido el procedimiento para la participación de los usuarios o clientes en la evaluación y se han elaborado los documentos específicos.
g) Se ha establecido un sistema para garantizar el cumplimiento del pliego de condiciones del proyecto, cuando este existe.

Duración: 40 horas.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional complementa la formación establecida para el resto de los módulos profesionales que integran el título en las funciones de análisis del contexto, diseño del proyecto y organización de la ejecución.

La función de análisis del contexto incluye las subfunciones de recopilación de información, identificación de necesidades y estudio de viabilidad.

La función de diseño del proyecto tiene como objetivo establecer las líneas generales para dar respuesta a las necesidades planteadas, concretando los aspectos relevantes para su realización. Incluye las subfunciones de definición del proyecto, planificación de la intervención y elaboración de la documentación.

La función de organización de la ejecución incluye las subfunciones de programación de actividades, gestión de recursos y supervisión de la intervención.

Las actividades profesionales asociadas a estas funciones se desarrollan en el sector del mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.

La formación del módulo se relaciona con la totalidad de los objetivos generales del ciclo y de las competencias profesionales, personales y sociales del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La ejecución de trabajos en equipo.
- La responsabilidad y la autoevaluación del trabajo realizado.
- La autonomía y la iniciativa personal.
- El uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Módulo Profesional: Empresa e iniciativa emprendedora.
Equivalencia en créditos ECTS: 4.
Código: 1460.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce las capacidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos derivados de los puestos de trabajo y de las actividades empresariales.

Criterios de evaluación:

a) Se ha identificado el concepto de innovación y su relación con el progreso de la sociedad y el aumento en el bienestar de los individuos.
b) Se ha analizado el concepto de cultura emprendedora y su importancia como fuente de creación de empleo y bienestar social.
c) Se ha valorado la importancia de la iniciativa individual, la creatividad, la formación y la colaboración como requisitos indispensables para tener éxito en la actividad emprendedora.
d) Se ha analizado la capacidad de iniciativa en el trabajo de una persona empleada en una pequeña y mediana empresa relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
e) Se ha analizado el desarrollo de la actividad emprendedora de un empresario que se inicie en el sector del mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
f) Se ha analizado el concepto de riesgo como elemento inevitable de toda actividad emprendedora.
g) Se ha analizado el concepto de empresario y los requisitos y actitudes necesarios para desarrollar la actividad empresarial.
h) Se ha descrito la estrategia empresarial relacionándola con los objetivos de la empresa.
i) Se ha definido una determinada idea de negocio en el ámbito del mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina que sirva de punto de partida para la elaboración de un plan de empresa.

2. Define la oportunidad de creación de una pequeña empresa, valorando el impacto sobre el entorno de actuación e incorporando valores éticos.

Criterios de evaluación:

a) Se han descrito las funciones básicas que se realizan en una empresa y se ha analizado el concepto de sistema aplicado a la empresa.
b) Se han identificado los principales componentes del entorno general que rodea a la empresa, en especial el entorno económico, social, demográfico y cultural.
c) Se ha analizado la influencia en la actividad empresarial de las relaciones con los clientes, con los proveedores y con la competencia, como principales integrantes del entorno específico.
d) Se han identificado los elementos del entorno de una pyme de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
e) Se han analizado los conceptos de cultura empresarial e imagen corporativa y su relación con los objetivos empresariales.
f) Se ha analizado el fenómeno de la responsabilidad social de las empresas y su importancia como un elemento de la estrategia empresarial.
g) Se ha elaborado el balance social de una empresa relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina y se han descrito los principales costes sociales en que incurren estas empresas, así como los beneficios sociales que producen.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

h) Se han identificado, en empresas relacionadas con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina, prácticas que incorporan valores éticos y sociales.
i) Se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad económica y financiera de una pyme relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.

3. Realiza actividades para la constitución y puesta en marcha de una empresa, seleccionando la forma jurídica e identificando las obligaciones legales asociadas.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado las diferentes formas jurídicas de la empresa.
b) Se ha especificado el grado de responsabilidad legal de los propietarios de la empresa, en función de la forma jurídica elegida.
c) Se ha diferenciado el tratamiento fiscal establecido para las diferentes formas jurídicas de la empresa.
d) Se han analizado los trámites exigidos por la legislación vigente para la constitución de una empresa.
e) Se ha realizado una búsqueda exhaustiva de las diferentes ayudas para la creación de empresas relacionadas con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina en la localidad de referencia.
f) Se ha incluido en el plan de empresa todo lo relativo a la elección de la forma jurídica, estudio de viabilidad económico-financiera, trámites administrativos, ayudas y subvenciones.
g) Se han identificado las vías de asesoramiento y gestión administrativa externas existentes a la hora de poner en marcha una pyme.

4. Realiza actividades de gestión administrativa y financiera de una pyme, identificando las principales obligaciones contables y fiscales y cumplimentando la documentación.

Criterios de evaluación:

a) Se han analizado los conceptos básicos de contabilidad, así como las técnicas de registro de la información contable.
b) Se han descrito las técnicas básicas de análisis de la información contable, en especial en lo referente a la solvencia, liquidez y rentabilidad de la empresa.
c) Se han definido las obligaciones fiscales de una empresa relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
d) Se han diferenciado los tipos de impuestos en el calendario fiscal.
e) Se ha cumplimentado la documentación básica de carácter comercial y contable (facturas, albaranes, notas de pedido, letras de cambio, cheques, entre otras).
f)) para una pyme de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina, y se han descrito los circuitos que dicha documentación recorre en la empresa.
g) Se han identificado los principales instrumentos de financiación bancaria.
h) Se ha incluido toda la documentación citada en el plan de empresa.

Duración: 65 horas.

Contenidos básicos:

Iniciativa emprendedora:

- Innovación y desarrollo económico. Principales características de la innovación en mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina (materiales, tecnología y organización de la producción, entre otros).

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

- Factores claves de los emprendedores: iniciativa, creatividad y formación.
- La actuación de los emprendedores como empleados de una pyme relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- La actuación de los emprendedores como empresarios en el sector del mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- El empresario. Requisitos para el ejercicio de la actividad empresarial.
- Plan de empresa: la idea de negocio en el ámbito de del mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.

La empresa y su entorno:

- Funciones básicas de la empresa.
- La empresa como sistema.
- Análisis del entorno general de una pyme relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- Análisis del entorno específico de una pyme relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- Relaciones de una pyme de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina con su entorno.
- Relaciones de una pyme de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina con el conjunto de la sociedad.

Creación y puesta en marcha de una empresa:

- Tipos de empresa.
- La fiscalidad en las empresas.
- Elección de la forma jurídica.
- Trámites administrativos para la constitución de una empresa.
- Viabilidad económica y viabilidad financiera de una pyme relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- Plan de empresa: elección de la forma jurídica, estudio de la viabilidad económica y financiera, trámites administrativos y gestión de ayudas y subvenciones.

Función administrativa:

- Concepto de contabilidad y nociones básicas.
- Análisis de la información contable.
- Obligaciones fiscales de las empresas.
- Gestión administrativa de una empresa relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.

Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desarrollar la propia iniciativa en el ámbito empresarial, tanto hacia el autoempleo como hacia la asunción de responsabilidades y funciones en el empleo por cuenta ajena.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales r) y y) del ciclo formativo, y las competencias r) y w) del título.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza-aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo versarán sobre:

- El manejo de las fuentes de información sobre el sector del mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina, incluyendo el análisis de los procesos de innovación sectorial en marcha.
- La realización de casos y dinámicas de grupo que permitan comprender y valorar las actitudes de los emprendedores y ajustar la necesidad de los mismos

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

al sector de los servicios relacionado con los procesos del mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.
- La utilización de programas de gestión administrativa para pymes del sector.
- La realización de un proyecto de plan de empresa relacionada con el mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina, que incluya todas las facetas de puesta en marcha de un negocio, así como la justificación de su responsabilidad social.

Módulo Profesional: Formación en centros de trabajo.
Equivalencia en créditos ECTS: 22.
Código: 1461.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y organización de la empresa, relacionándola con el tipo de servicio que presta.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado la estructura organizativa de la empresa y las funciones de cada área de la misma.
b) Se ha comparado la estructura de la empresa con las organizaciones empresariales tipo existentes en el sector.
c) Se han relacionado las características del servicio y el tipo de clientes con el desarrollo de la actividad empresarial.
d) Se han identificado los procedimientos de trabajo en el desarrollo de la prestación de servicio.
e) Se han valorado las competencias necesarias de los recursos humanos para el desarrollo óptimo de la actividad.
f) Se ha valorado la idoneidad de los canales de difusión más frecuentes en esta actividad.

2. Aplica hábitos éticos y laborales en el desarrollo de su actividad profesional, de acuerdo con las características del puesto de trabajo y con los procedimientos establecidos en la empresa.

Criterios de evaluación:

a) Se han reconocido y justificado:

- La disponibilidad personal y temporal, necesarias en el puesto de trabajo.
- Las actitudes personales (puntualidad y empatía, entre otras) y profesionales (orden, limpieza y responsabilidad, entre otras) necesarias para el puesto de trabajo.
- Los requerimientos actitudinales ante la prevención de riesgos en la actividad profesional.
- Los requerimientos actitudinales referidos a la calidad en la actividad profesional.
- Las actitudes relacionadas con el propio equipo de trabajo y con las jerarquías establecidas en la empresa.
- Las actitudes relacionadas con la documentación de las actividades realizadas en el ámbito laboral.
- Las necesidades formativas para la inserción y reinserción laboral en el ámbito científico y técnico del buen hacer del profesional.

b) Se han identificado las normas de prevención de riesgos laborales y los aspectos fundamentales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales de aplicación en la actividad profesional.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

c) Se han puesto en marcha los equipos de protección individual según los riesgos de la actividad profesional y las normas de la empresa.
d) Se ha mantenido una actitud de respeto al medio ambiente en las actividades desarrolladas.
e) Se ha mantenido organizado, limpio y libre de obstáculos el puesto de trabajo o el área correspondiente al desarrollo de la actividad.
f) Se ha responsabilizado del trabajo asignado, interpretando y cumpliendo las instrucciones recibidas.
g) Se ha establecido una comunicación eficaz con la persona responsable en cada situación y con los miembros del equipo.
h) Se ha coordinado con el resto del equipo, comunicando las incidencias relevantes que se presenten.
i) Se ha valorado la importancia de su actividad y la necesidad de adaptación a los cambios de tareas.
j) Se ha responsabilizado de la aplicación de las normas y procedimientos en el desarrollo de su trabajo.

3. Maneja la documentación relativa al mantenimiento a la trazabilidad de componentes, asegurando que la documentación seleccionada está en su último estado de revisión o edición.

Criterios de evaluación:

a) Se ha manejado e interpretado la documentación técnica asociada al mantenimiento Aeromecánico (AMM, IPC, entre otras) del avión de turbina.
b) Se ha interpretado la información contenida en las tarjetas de trabajo y sus conexiones con otros documentos, para la realización de operaciones de mantenimiento y reparación en el avión de turbina.
c) Se ha verificado que toda la documentación empleada está en su último estado de revisión o edición.
d) Se han interpretado las tarjetas de certificación de piezas y componentes a sustituir en cualquiera de los dispositivos y sistemas del avión de turbina.

4. Realiza operaciones relativas a revisiones programadas en el motor de turbina o sus elementos accesorios y de control aplicando procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han consultado los manuales de mantenimiento. del motor, identificando las operaciones a realizar según las horas de vuelo.
b) Se han seguido los procedimientos especificados en los manuales para cada tipo de inspección, incluido el overhaul.
c) Se ha inspeccionado el estado de las zonas de admisión y escape, buscando posibles grietas, deformaciones, depósitos y suciedades; corrosión.
d) Se ha inspeccionado directamente o con la ayuda de dispositivos ópticos (lupas, boróscopos), el estado de los elementos estructurales, tales como: herrajes, bancada; fijaciones, los propios álabes de los compresores y turbinas, ejes, toberas, entre otras, comprobando que su estado se encuentra dentro de los límites de deterioro admisible.
e) Se han desmontado, limpiado y revisado las partes y subconjuntos del motor hasta el grado de profundidad que determine el manual para cada tipo de inspección.
f) Se han sustituido los elementos o piezas cuyo nivel de deterioro sobrepase los límites establecidos en los manuales.
g) Se han reflejado las operaciones efectuadas y los valores de verificación obtenidos en ajustes y reglajes, así como las piezas sustituidas y su traza, y estado del conjunto (serviciable, reparable, entre otros).

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

5. Realiza operaciones relativas a revisiones programadas en los sistemas del avión con motor de turbina aplicando procedimientos establecidos en los manuales de mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se han consultado los manuales de mantenimiento. del avión, identificando las operaciones a realizar según las horas de vuelo.
b) Se han seguido los procedimientos especificados en los manuales para cada tipo de inspección.
c) Se ha inspeccionado el estado estructural de los planos y mandos de vuelo (especialmente en los bordes de ataque).
d) Se ha verificado la actuación de los principales sistemas del avión.
e) Se ha comprobado la ausencia de fugas en las conducciones y componentes de los sistemas hidráulicos, de combustible y aceite.
f) Se ha verificado la correcta indicación de los instrumentos y el funcionamiento de sondas y sensores.
g) Se ha verificado la correcta actuación de los sistemas de seguridad del avión.
h) Se han desmontado, limpiado y revisado las partes y subconjuntos de los diferentes sistemas del avión hasta el grado de profundidad que determine el manual para cada tipo de inspección.
i) Se han sustituido los elementos o piezas cuyo nivel de deterioro sobrepase los límites establecidos en los manuales.
j) Se han reflejado las operaciones efectuadas y los valores de verificación obtenidos en ajustes y reglajes, así como las piezas sustituidas y su traza, y estado del conjunto (serviciable, reparable, entre otros).

6. Identifica averías en el avión con motor de turbina aplicando el procedimiento definido para cada caso.

Criterios de evaluación:

a) Se ha seleccionado la documentación técnica requerida según la actuación que se va a realizar.
b) Se ha identificado en el procedimiento definido de actuación.
c) Se han seleccionado los equipos o instrumentos de medida o comprobación necesarios.
d) Se ha realizado una inspección visual de la zona a estudiar.
e) Se han medido parámetros en la zona donde se presenta la avería o disfunción.
f) Se han comparado los valores observados o medidos con los dados en la documentación técnica.
g) Se ha identificado el elemento o pieza causante de la disfunción.

Duración: 460 horas.

Orientaciones pedagógicas:

Este módulo profesional contribuye a completar las competencias de este título y los objetivos generales del ciclo, tanto aquellos que se han alcanzado en el centro educativo, como los que son difíciles de conseguir en el mismo.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

ANEXO II

Espacios

Espacio formativo
Aula polivalente.
Taller/Laboratorio de electricidad y electrónica.
Taller/Laboratorio de hidráulica y neumática.
Taller de mantenimiento.
Hangar (*).

(*) Espacio no necesariamente ubicado en el centro formativo.

ANEXO III A)

Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del ciclo formativo de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
1425. Fundamentos de electricidad.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. • Sistemas Electrónicos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (1*).	
1426. Fundamentos de electrónica en aeromecánica.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. • Sistemas Electrónicos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (1*).	
1428. Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aeromecánica.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. • Sistemas Electrónicos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	
1430. Materiales, equipos y herramientas en aeromecánica.	• Mantenimiento de vehículos.	• Profesor Técnico de Formación Profesional.
	• Profesor especialista (1*).	
1432. Prácticas de mantenimiento con elementos mecánicos de la aeronave.	• Mantenimiento de vehículos.	• Profesor Técnico de Formación Profesional.
	• Profesor especialista (1*).	
1433. Prácticas de mantenimiento con elementos de aviónica y servicios de las aeronaves.	• Mantenimiento de vehículos.	• Profesor Técnico de Formación Profesional.
	• Profesor especialista (2*)	
1435. Aerodinámica básica.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (1*).	
1436. Factores humanos.	• Formación y orientación laboral	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
1437. Legislación aeronáutica.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	
1438. Aerodinámica, estructuras y sistemas eléctricos y de aviónica de aviones con motor de turbina.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
1439. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo de aviones con motor de turbina.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	
1440. Aerodinámica, estructuras y sistemas hidráulicos, neumáticos y tren de aterrizaje del avión.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	
1441. Aerodinámica, estructuras y sistemas de oxígeno, aguas y protección de aviones.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	
1455. Motores de turbinas de gas.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	
1457. Hélices.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.
	• Profesor especialista (2*)	
1458. Proyecto de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos. • Sistemas Electrónicos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos. • Mantenimiento de vehículos.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria. • Profesor Técnico de Formación Profesional.
1460. Empresa e iniciativa emprendedora.	• Formación y orientación laboral.	• Catedrático de Enseñanza Secundaria. • Profesor de Enseñanza Secundaria.

(1*) Profesor especialista de los definidos en el artículo 11 de este real decreto.
(2*) Profesor especialista de los definidos en la normativa aeronáutica vigente.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

ANEXO III B)

Titulaciones habilitantes a efectos de docencia

Cuerpo	Especialidad	Titulaciones
Profesores de enseñanza secundaria.	• Formación y orientación laboral.	– Diplomado en ciencias empresariales. – Diplomado en relaciones laborales. – Diplomado en trabajo social. – Diplomado en educación social. – Diplomado en gestión y administración pública.
	• Organización y procesos de mantenimiento de vehículos.	– Diplomado en Navegación Marítima. – Diplomado en Radioelectrónica Naval. – Diplomado en Máquinas Navales. – Ingeniero Técnico Aeronáutico, en todas sus especialidades. – Ingeniero Técnico Agrícola, en todas sus especialidades. – Ingeniero Técnico Forestal, en todas sus especialidades. – Ingeniero Técnico de Minas, en todas sus especialidades. – Ingeniero Técnico Naval, en todas sus especialidades. – Ingeniero Técnico de Obras públicas, en todas sus especialidades. – Ingeniero Técnico Industrial, en todas sus especialidades.
	• Sistemas Electrónicos. • Sistemas Electrotécnicos y Automáticos	– Diplomado en Radioelectrónica Naval. – Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación. – Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. – Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial. – Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.
Profesores técnicos de formación profesional.	• Mantenimiento de vehículos.	– Técnico Superior en Automoción u otros títulos equivalentes.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

ANEXO III C)

Titulaciones requeridas para impartir los módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa

Módulos profesionales	Titulaciones
1430. Materiales, equipos y herramientas en aeromecánica. 1432. Prácticas de mantenimiento con elementos mecánicos de la aeronave. 1425. Fundamentos de electricidad. 1426. Fundamentos de electrónica en aeromecánica. 1435. Aerodinámica básica. 1436. Factores humanos. 1433. Prácticas de mantenimiento con elementos de aviónica y servicios de las aeronaves. 1428. Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aeromecánica. 1437. Legislación aeronáutica. 1438. Aerodinámica, estructuras y sistemas eléctricos y de aviónica de aviones con motor de turbina. 1439. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo de aviones con motor de turbina. 1440. Aerodinámica, estructuras y sistemas hidráulicos, neumáticos y tren de aterrizaje del avión. 1441. Aerodinámica, estructuras y sistemas de oxígeno, aguas y protección de aviones. 1455. Motores de turbinas de gas. 1457. Hélices. 1460. Empresa e iniciativa emprendedora. 1458. Proyecto de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.	– Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o título de Grado correspondiente, u otros títulos equivalentes.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

ANEXO III D)

Titulaciones habilitantes a efectos de docencia para impartir módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada, de otras Administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la Administración educativa

Módulos profesionales	Titulaciones
1430. Materiales, equipos y herramientas en aeromecánica. 1432. Prácticas de mantenimiento con elementos mecánicos de la aeronave. 1425. Fundamentos de electricidad. 1426. Fundamentos de electrónica en aeromecánica. 1435. Aerodinámica básica. 1436. Factores humanos. 1433. Prácticas de mantenimiento con elementos de aviónica y servicios de las aeronaves. 1428. Técnicas digitales y sistemas de instrumentos electrónicos en aeromecánica. 1437. Legislación aeronáutica. 1438. Aerodinámica, estructuras y sistemas eléctricos y de aviónica de aviones con motor de turbina. 1439. Aerodinámica, estructuras y sistemas de mandos de vuelo de aviones con motor de turbina. 1440. Aerodinámica, estructuras y sistemas hidráulicos, neumáticos y tren de aterrizaje del avión. 1441. Aerodinámica, estructuras y sistemas de oxígeno, aguas y protección de aviones. 1455. Motores de turbinas de gas. 1457. Hélices. 1460. Empresa e iniciativa emprendedora. 1458. Proyecto de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.	– Diplomado, Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico u otros títulos equivalentes.
1430. Materiales, equipos y herramientas en aeromecánica. 1432. Prácticas de mantenimiento con elementos mecánicos de la aeronave. 1433. Prácticas de mantenimiento con elementos de aviónica y servicios de las aeronaves. 1458. Proyecto de mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina.	– Técnico Superior en Automoción u otros títulos equivalentes.

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es

ANEXO IV

Convalidaciones

a) Convalidaciones entre módulos profesionales de títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 1/1990, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) y los establecidos en el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina al amparo de la Ley Orgánica 2/2006.

FORMACIÓN APORTADA	FORMACIÓN A CONVALIDAR
Módulos profesionales (Ciclo Formativo al que pertenecen)	Módulos profesionales a convalidar
Sistemas eléctricos/electrónicos de las aeronaves. – Ciclo Formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aeromecánico.	**1425. Fundamentos de Electricidad.**
Técnicas electromecánicas básicas para el mantenimiento. – Ciclo Formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aeromecánico.	**1430. Materiales, equipos y herramientas en aeromecánica.**
Constitución y navegación de las aeronaves. – Ciclo Formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aeromecánico	**1435. Aerodinámica Básica.**
Seguridad en el mantenimiento de las aeronaves. – Ciclo Formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aeromecánico.	**1436. Factores humanos.**
Legislación y organización del mantenimiento. – Ciclo Formativo de Grado Superior en Mantenimiento de Aeromecánico.	**1437. Legislación aeronáutica.**

b) Convalidaciones entre módulos profesionales establecidos en el título de Técnico Superior en Mantenimiento aeromecánico de aviones con motor de turbina y los de otros títulos establecidos al amparo de la Ley Orgánica 2/2006 (LOE).

FORMACIÓN APORTADA	FORMACIÓN A CONVALIDAR
Módulos profesionales	Módulos profesionales a convalidar (Ciclo Formativo al que pertenecen)
Ciclo Formativo completo.	Formación y Orientación Laboral (cualquier ciclo de grado medio o superior)

cve: BOE-A-2019-545
Verificable en http://www.boe.es