

REPÚBLICA DE GUATEMALA**DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL****RAC 147****EDICIÓN ORIGINAL****ESCUELAS DE INSTRUCCIÓN AERONAUTICA****PARA PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO**

El Director General de Aeronáutica Civil de conformidad con los artículos 6 y 7 de la Ley de Aviación Civil de Guatemala (Decreto Numero 93-2000), dentro de sus actividades y en atención a las disposiciones de OACI, establecidas por medio de anexos y documentos, está autorizado para normar y supervisar todas las actividades de Aviación Civil de Guatemala, así como para elaborar, emitir, revisar, aprobar y modificar las Regulaciones y normas de Operación con arreglo a la Ley de Aviación Civil.

Capitán P.A. Gabriel Andreu Escobar
Director General
Dirección General de Aeronáutica Civil

REPÚBLICA DE GUATEMALA
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
RAC 147
EDICIÓN ORIGINAL
ESCUELAS DE INSTRUCCIÓN AERONAUTICA
PARA PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO



El Director General de Aeronáutica Civil de conformidad con los artículos 6 y 7 de la Ley de Aviación Civil de Guatemala (Decreto Numero 93-2000), dentro de sus actividades y en atención a las disposiciones de OACI, establecidas por medio de anexos y documentos, está autorizado para normar y supervisar todas las actividades de Aviación Civil de Guatemala, así como para elaborar, emitir, revisar, aprobar y modificar las Regulaciones y normas de Operación con arreglo a la Ley de Aviación Civil.

Capitán P.A. Gabriel Andreu Escobar
Director General
Dirección General de Aeronáutica Civil





RES-DS-961-2015
EL DIRECTOR GENERAL
DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el contenido de la literal a) del artículo 7º, del Decreto 93-2000 del Congreso de la República que contiene la Ley de Aviación Civil, la Dirección General de Aeronáutica Civil, está facultada para elaborar, emitir, revisar, aprobar y modificar las regulaciones y disposiciones complementarias de aviación necesarias para el cumplimiento de la Ley.

CONSIDERANDO:

Que con la necesidad de normar las actividades de las Escuelas de Instrucción Aeronáutica para Técnicos de Mantenimiento se emite la **RAC 147 "Escuelas de Instrucción Aeronáutica para personal Técnico de Mantenimiento"** quedando como revisión Original de fecha 27 de Noviembre de 2014.

POR TANTO:

Esta Dirección General, de conformidad con los considerandos y con fundamento en lo preceptuado por el Decreto 93-2000 del Congreso de la República, que contiene la Ley de Aviación Civil.


RESUELVE:

ARTICULO 1º APROBAR, la Revisión Original de la **RAC 147 "Escuelas de Instrucción Aeronáutica para Técnicos de Mantenimiento"**, de fecha 27 de Noviembre de 2014, para normar el reconocimiento y las actividades relacionadas con las escuelas de instrucción Aeronáutica que imparten servicios de instrucción reconocida para el otorgamiento de licencias o la habilitación del personal de la Aviación y para el mantenimiento de sus competencias o la obtención de una cualificación operacional.

ARTICULO 2º DISPOSICIONES TRANSITORIAS. Las autorizaciones a escuelas de instrucción para que impartan instrucción al personal técnico de mantenimiento, emitidas antes de la entrada en vigor de esta RAC 147, siguen siendo válidas con las mismas atribuciones. No obstante, una vez transcurrido un año (12 meses) desde la publicación de la aprobación de esta RAC en la respectiva AIC, las escuelas deberán cumplir con los requisitos y el programa de instrucción establecido en la misma. Las escuelas de instrucción para técnicos de mantenimiento nuevas o que soliciten la inclusión de cursos para personal técnico de mantenimiento después de publicada la RAC 147, deberán cumplir con lo establecido en dicha regulación.

ARTICULO 3º La presente modificación entra en vigencia a partir de la aprobación de esta resolución y deroga la resolución RES-DS-870-2015 emitida el 9 de octubre de 2015.

Notifíquese y Archívese.
Guatemala, 19 de noviembre de 2015


Capitán P.A. Gabriel Andreu Escobar
Director General
Dirección General de Aeronáutica Civil



014

SISTEMA DE EDICIÓN Y REVISIÓN

LAS REVISIONES A LA PRESENTE REGULACIÓN SERAN INDICADAS MEDIANTE UNA BARRA VERTICAL EN EL MARGEN IZQUIERDO, JUNTO AL RENGLÓN, SECCIÓN O FIGURA QUE ESTÉ SIENDO AFECTADA POR EL MISMO. LA RE-EDICIÓN SERÁ EL REEMPLAZO DEL DOCUMENTO COMPLETO POR OTRO.

ESTAS ENMIENDAS SE DEBEN ANOTAR EN EL REGISTRO DE EDICIONES Y REVISIONES, INDICANDO EL NÚMERO CORRESPONDIENTE, LA FECHA DE EFECTIVIDAD Y LA FECHA DE INSERCIÓN.

Lista de Páginas Efectivas

| Página Número | Revisión Número | Fecha de Revisión |
|----------------------|------------------------|--------------------------|
| SER-1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| LPE-1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| LPE-2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| LPE-3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| LPE-4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| RER-1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| INT-1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| TC-1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| TC-2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| TC-3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| DEF-1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| DEF-2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPITULO 1 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 10 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 11 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 2 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 3 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 4 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |

| | | |
|-------------------|----------|--------------|
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 5 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 10 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 11 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 12 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 13 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 14 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 15 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 6 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 10 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 7 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 10 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 11 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 12 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 13 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 14 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 15 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 16 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 17 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 18 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 19 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 20 | Original | 27 Nov. 2014 |

| | | |
|--------------------|----------|--------------|
| 21 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 22 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 23 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 24 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 8 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 10 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 11 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 12 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 13 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 14 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 15 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 16 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 9 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 10 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 10 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 11 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 11 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 12 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |

| | | |
|--------------------|----------|--------------|
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 5 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 6 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 7 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 8 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 9 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 10 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 11 | Original | 27 Nov. 2014 |
| CAPÍTULO 13 | | |
| 1 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 2 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 3 | Original | 27 Nov. 2014 |
| 4 | Original | 27 Nov. 2014 |

INTRODUCCIÓN

Las obligaciones de un técnico de/mecánico de mantenimiento de aeronaves abarcan desde el mantenimiento en ruta, los cuidados diarios y la rectificación de defectos hasta el mantenimiento efectuado en bases principales que puedan incluir una modificación o reparación importante de la estructura o de los sistemas de la aeronave. En algunas organizaciones de mantenimiento aprobadas (OMA), el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, también supervisa el trabajo de los equipos de personal con menor experiencia.

El nivel de instrucción recomendada en esta RAC 147 tiene como objetivo que el interesado pueda reunir todas las condiciones necesarias para obtener la licencia conforme al Anexo 1 (Licencias al personal técnico aeronáutico) y haya recibido alguna capacitación especializada adicional, y que pueda asumir las responsabilidades en relación con sistemas o equipos de aeronaves más especializados.

Las obligaciones contempladas para los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, exigen competencias de supervisión y comunicación, destreza en los diagnósticos efectuados con un elevado nivel de conocimientos técnicos. Por lo tanto, los cursos de instrucción deben de tener una estructura que proporcione a los estudiantes con suficiente capacidad para pensar de manera lógica y poder aplicar sus conocimientos con objetividad. Los cursos impartidos también deben de ayudarles a desarrollar habilidades físicas que les permitan efectuar todas las tareas de manera profesional utilizando buenas prácticas de ingeniería y mantenimiento. Al mismo tiempo, también es importante que el interesado desarrolle un grado elevado de las dotes de competencia, iniciativa, espíritu de equipo y confianza en sí mismo a fin de que pueda desempeñarse bien en diversas circunstancias que a veces resultarán difíciles y complicadas.

Muchos técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronave, son titulares de licencias de personal que se ajustan a las especificaciones del capítulo 4 de la RAC LPTA y del Anexo 1 (Licencias al personal) al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Las atribuciones que confiere una licencia expedida por un Estado contratante de conformidad con el Anexo 1, consisten en certificar la condición de aeronavegabilidad de la aeronave o las piezas de la aeronave después de una reparación, modificación o instalación autorizada de un sistema motopropulsor, accesorio, instrumento y/o elemento del equipo, y firmar una conformidad de mantenimiento. (Operación de aeronaves) exige las mismas normas de instrucción del Anexo 1 en un sistema equivalente para los firmantes de una conformidad de mantenimiento.

Las atribuciones, obligaciones y terminología relativas al personal de mantenimiento de aeronaves varían entre los Estados. En algunos casos, las licencias se limitan a ciertos grupos tecnológicos, como los motores o las radios de las aeronaves. En otros, la limitación puede referirse al tipo de tareas ejecutadas, como por ejemplo un servicio menor o el mantenimiento efectuado en bases principales.

La Revisión Original de la RAC 147, se emite con fecha 27 de noviembre del año 2014 y fué desarrollada basada en los siguientes documentos:

- Anexo 1 al Convenio de Aviación Civil Internacional.
- Documento de OACI 7192 - AN/857, Parte D-1, Manual de Instrucción para Técnico de/mecánico de Mantenimiento de Aeronaves.
- En acuerdo con las RACs LPTA, RAC 02, RAC 21, RAC 43, RAC 145 y RAC OPS I-II-III del Estado de Guatemala.

TABLA DE CONTENIDOS

| | Pag. |
|--|---------------|
| SISTEMA DE EDICIÓN Y REVISIÓN | SER-1 |
| LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS..... | LPE-1 |
| REGISTRO DE EDICIONES Y REVISIONES..... | RER-1 |
| INTRODUCCIÓN | INT-1 |
| TABLA DE CONTENIDOS..... | TC-1 |
| DEFINICIONES | DEF-1 |
| | |
| CAPÍTULO 1 - PRINCIPIOS DE LA INSTRUCCIÓN..... | CAP1-1 |
| 147.1 Requisitos reglamentarios:..... | CAP1-1 |
| 147.2 Requisitos de la instrucción..... | CAP1-1 |
| 147.3 Tipos de instrucción | CAP1-2 |
| 147.4 Requisitos de instructores y examinadores..... | CAP1-4 |
| 147.5 Requisitos del Personal Administrativo | CAP1-4 |
| 147.6 Nivel de competencia | CAP1-6 |
| 147.7 Orientación de referencia docente..... | CAP1-7 |
| 147.9 Objetivos de la instrucción..... | CAP1-7 |
| APÉNDICE 1 DEL CAPÍTULO 1 -CLASIFICACIÓN Y LIMITACIONES RECOMENDADAS PARA LOS NIVELES DE LICENCIAS..... | CAP1-8 |
| APÉNDICE 2 DEL CAPÍTULO 1-ESPECIFICACIONES DE LA INSTRUCCIÓN | CAP1-9 |
| APÉNDICE 3 DEL CAPÍTULO 1 - LICENCIAS AL PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES (RAC LPTA) CAPITULO 4..... | CAP1-11 |
| | |
| CAPÍTULO 2 - RECOMENDACIONES GENERALES | CAP2-1 |
| 147.11 Generalidades..... | CAP2-1 |
| 147.12 Instalaciones y equipos/Requisitos de Facilidades y espacio requeridos. | CAP2-4 |
| 147.13 Pruebas de evaluación y del desempeño..... | CAP2-6 |
| 147.14 Certificados de Graduación | CAP2-7 |
| | |
| FASE UNO — CONOCIMIENTOS | CAP3-1 |
| CAPÍTULO 3 - REQUISITOS, LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE LA AVIACIÓN CIVIL... CAP3-1 | |
| 147.15 Introducción | CAP3-1 |
| 147.17 Objetivos de la instrucción | CAP3-1 |
| 147.19 Conocimientos, habilidades y actitudes requeridas | CAP3-1 |
| 147.20 Requisitos para las licencias de técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves Tipos I y II. | CAP3-4 |
| (5) Atribuciones del titular | CAP3-5 |
| (6) Requisitos para la revalidación de la Licencia Tipo II..... | CAP3-6 |
| | |
| CAPÍTULO 4 - CIENCIAS NATURALES Y PRINCIPIOS GENERALES DE LAS AERONAVES | CAP4-1 |
| 147.21 Introducción | CAP4-1 |
| 147.23 Objetivos de la instrucción | CAP4-1 |
| 147.25 Matemáticas: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos. | CAP4-1 |
| 147.27 Física: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos. | CAP4-2 |
| 147.29 Dibujo industrial: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos. | CAP4-4 |
| 147.31 QUÍMICA: Conocimientos , habilidades y actitudes exigidos..... | CAP4-5 |

147.33 Aerodinámica y mandos de vuelo de aeronaves de alas fijas: Conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP4-5

147.35 Aerodinámica y mandos de vuelo de aeronaves de alas giratorias: Conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP4-8

CAPÍTULO 5 - TECNICAS Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES: CÉLULAS CAP5-1

147.37 Introducción CAP5-1

147.39 Objetivos de la instrucción CAP5-1

147.41 Prácticas y materiales de mantenimiento: célula/sistema motopropulsor CAP5-1

147.43 Sistemas y estructuras de a bordo: aeronaves de alas fijas CAP5-5

147.45 Sistemas y estructuras de a bordo: aeronaves de alas giratorias CAP5-12

147.47 Sistemas y estructuras de dirigibles CAP5-13

CAPÍTULO 6 - TECNICAS Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES: MOTORES/SISTEMAS MOTOPROPULSORES CAP6-1

147.49 Introducción CAP6-1

147.51 Objetivos de la Instrucción CAP6-1

147.53 Motores de piston: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP6-1

147. 55 Hélices: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP6-5

147. 57 Turbinas de gas: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP6-6

147.59 Sistemas de combustible: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP6-10

CAPÍTULO 7 - TECNICAS Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES: AVIÓNICA — ELECTRICIDAD/INSTRUMENTOS CAP7-1

147. 61 Introducción CAP7-1

147.63 Objetivos de la instrucción CAP7-1

147.65 Practicas y materiales de mantenimiento: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP7-1

147.67 Fundamentos de electricidad y electronica: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP7-4

147.69 Técnicas digitales, computadoras y dispositivos conexos: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP7-11

147.71 Sistemas eléctricos de la aeronave: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP7-14

147.73 Sistemas de instrumentos de la aeronave: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP7-19

CAPÍTULO 8 -TECNICAS/ MANTENIMIENTO DE AERONAVES: AVIÓNICA — AFCS/NAVEGACIÓN/RADIO AFCS/NAVEGACIÓN/RADIO CAP8-1

147.75 Introducción CAP8-1

147.77 Objetivos de la instrucción CAP8-1

147.79 Sistema automático de mandos de vuelo (afcs alas fijas: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP8-1

..... CAP8-1

147.81 Sistemas automáticos de mandos de vuelo (afcs): alas giratorias: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP8-3

..... CAP8-3

147.83 Sistema de navegación inercial: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP8-4

147.85 Sistemas de radio y radionavegación de la aeronave: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos CAP8-6

..... CAP8-6

CAPÍTULO 9 - ACTUACION HUMANA (FACTORES HUMANOS) CAP9-1

147.87 Introducción CAP9-1

147.89 Gestión de recursos de mantenimiento (mrm) y factores humanos CAP9-2

147.91 FASE I — Conocimiento de factores humanos CAP9-3

147.93 FASE II — Prácticas y observaciones en materia de factores humanos CAP9-3

| | |
|---|--------|
| 147.95 FASE III — Factores humanos: refuerzo permanente | CAP9-3 |
| RAC 147.97 Objetivos de la instrucción | CAP9-4 |
| 147.99 Conocimientos, habilidades y actitudes exigidos | CAP9-4 |

FASE DOS — HABILIDADES **CAP10-1**

CAPÍTULO 10 -HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: CÉLULAS **CAP10-1**

| | |
|---|---------|
| 147.101 Introducción | CAP10-1 |
| 147.103 Objetivos de la instrucción | CAP10-1 |
| 147.105 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: células | CAP10-2 |
| 147.107 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: reparación, mantenimiento y ensayo del funcionamiento de los sistemas/componentes de la aeronave | CAP10-4 |
| 147.109 Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas | CAP10-6 |
| Apéndice 1 del Capítulo 10 - Habilidades prácticas de mantenimiento: célula –instalaciones, herramientas y equipo | CAP10-6 |

CAPÍTULO 11 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: MOTOR Y HÉLICE **CAP11-1**

| | |
|---|---------|
| 147.111 Introducción..... | CAP11-1 |
| RAC 147.113 Objetivos de la instrucción | CAP11-1 |
| 147.115 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: motor y hélice | CAP11-2 |
| 147.117 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: sistemas/componentes de motor/hélice y ensayos de funcionamiento | CAP11-5 |
| 147.119 Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas | CAP11-5 |
| APÉNDICE 1 DEL CAPÍTULO 11 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: MOTOR Y HÉLICE INSTALACIONES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO..... | CAP11-6 |

CAPÍTULO 12 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: AVIÓNICA — ELECTRICIDAD, INSTRUMENTOS, VUELO AUTOMÁTICO Y RADIO **CAP12-1**

| | |
|--|---------|
| 147.121 Introducción..... | CAP12-1 |
| 147.123 Objetivos de la instrucción | CAP12-1 |
| 147.125 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica– electricidad | CAP12-2 |
| 147.127 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica — instrumentos | CAP12-3 |
| 147.129 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica — vuelo automático | CAP12-5 |
| 147.131 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica — radio | CAP12-5 |
| 147.133 Reparación, mantenimiento y ensayo de funcionamiento de sistemas/componentes de aeronaves: aviónica | CAP12-6 |
| 147.135 Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas | CAP12-7 |
| APÉNDICE 1 DEL CAPÍTULO 12 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: AVIÓNICA – ELECTRICIDAD, INSTRUMENTOS, VUELO AUTOMÁTICO Y RADIO – INSTALACIONES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO..... | CAP12-7 |

FASE TRES – EXPERIENCIA **CAP13-1**

CAPÍTULO 13 - INSTRUCCIÓN PRÁCTICA APLICADA: EXPERIENCIA..... **CAP13-1**

| | |
|--|---------|
| 147.137 Introducción | CAP13-1 |
| 147.139 Objetivos de la instrucción | CAP13-1 |
| 147.141 Operaciones prácticas aplicadas de mantenimiento en ruta: célula/motor/aviónica | CAP13-2 |
| 147.143 Operaciones prácticas aplicadas de mantenimiento en base principal: célula/motor/aviónica | CAP13-2 |
| 147.145 Calidad de la instrucción | CAP13-3 |
| 147.147 Privilegios de una Escuela o Centro de Instrucción de un Técnico Mecánico de mantenimiento de Aeronaves..... | CAP13-3 |

DEFINICIONES

"ACARS" – aircraft communications and address reporting system (comunicaciones de aeronave y sistema de reporte de dirección-a la base de operaciones)

"ACTUACION HUMANA", son las capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y la eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

"AD" – directiva de aeronavegabilidad.

"AERONAVE", es toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones el mismo contra la superficie de la tierra.

"AERONAVEGABILIDAD", es la condición de una aeronave diseñada con ingeniería, construída y mantenida para que cumpla con todos los estándares y limitaciones aprobadas para un vuelo seguro, y la cual está provista con el equipo apropiado para su operación y con el equipo de emergencia necesario para mantenerla en condición para vuelo, en cumplimiento con las normas y requisitos establecidos en la RAC 21.

"AFCS" - Mando automático de vuelo.

"A.I.C." - indica Circular de Información Aeronáutica.

"AMM" – manual de mantenimiento de la aeronave.

"AMO" - Organismo de mantenimiento reconocido/Organismo de fabricación reconocido.

"ARINC" – aeronautical radio digital communications aircraft to airline base messages (radio aeronáutico usado para comunicación de mensajes digitales entre la aeronave y la estación base de la aerolínea).

"ATA" indica Airline Transport Association.

"AVION" (aeroplano, aerodino propulsado por un motor, más pesado que el aire, que debe su sustentación en vuelo principalmente a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies que permanecen fijas en determinadas condiciones de vuelo.

"AVIONICA DE A BORDO ", expresión que designa todo dispositivo electrónico y su parte eléctrica utilizado a bordo de las aeronaves , incluyendo las instalaciones de radio, los mandos de vuelo automáticos y los sistemas de instrumentos.

"CAZA FALLAS", indica el analizar el origen de una falla mecánica.

"CBT", computer-based training.

"CHAPISTERIA" – trabajos en chapas de metal.

"C.O.". Certificado Operativo.

"CSD" constant speed drive-eje/acople de velocidad constante.

"CURSO DE INSTRUCCIÓN BASICA APROBADO", indica un curso definido de instrucción de mantenimiento diseñado para impartir un nivel de conocimiento y cierta experiencia al alumno de forma que justifique la instrucción básica permitida por las RAC-147 con respecto a la experiencia de mantenimiento.

"CVR" / "DCVR" - registrador de la voz en el puesto de pilotaje (digital-cockpit voice recorder).

"DGAC", Dirección General Aeronáutica Civil de Guatemala.

"EIA", Escuela de Instrucción Aeronáutica.

"FBW" - (controles) de mando de vuelo eléctricos (fly by wire).

"FDR" / "DFDR"- registrador de datos de vuelo de la aeronave (digital-flight data recorder).

"FIRMAR UNA CONFORMIDAD"(visto bueno) de Mantenimiento", certificar que el trabajo de mantenimiento efectuado, se ha completado satisfactoriamente, de acuerdo con las normas de aeronavegabilidad aplicables para lo cual se expide la conformidad (visto bueno) de mantenimiento de que se trata en el Anexo 6 de OACI.

"GERENTE RESPONSABLE" indica la persona que cuenta con la autoridad corporativa suficiente o necesaria para asegurar que todos los compromisos de instrucción puedan ser financiados y llevados a la práctica, de acuerdo al estándar requerido por la Dirección General de Aviación Civil. El Gerente Responsable puede delegar por escrito esta función en la persona que él considere de más experiencia y formación técnica en la

organización, pero no lo exime de la responsabilidad completa de la gestión de la aprobación.

"GPU" – (ground power unit), planta de poder auxiliar de una aeronave, que puede suministrar corriente eléctrica y presión neumática.

"GPWS" – sistema de advertencia de la proximidad del terreno (frontal) (ground proximity warning system).

"HABILITACION", autorización escrita en una licencia o asociada con ella, y de la cual forma parte en la que se especifican condiciones especiales, atribuciones o restricciones referentes a dicha licencia.

"HELICOPTERO", aerodino más pesado que el aire, que se mantiene en vuelo principalmente en virtud de la reacción del aire sobre uno o más rotores propulsados por un motor, que giran alrededor de ejes verticales o casi verticales.

"LOCALIZACION" indica el lugar desde donde la Organización de Instrucción de Mantenimiento, realiza o desea realizar sus actividades para las que se requiere la aprobación RAC 147.

"MEL" - lista del equipo mínimo de una aeronave (operación).

"MMO" – número de Mach máximo permisible de servicio.

"MODIFICACION"-indica una alteración o enmienda a una aprobación de la organización de instrucción de mantenimiento según la RAC 147, la cual deberá de realizarse de una forma establecida por la DGAC y deberá de estar acompañada por una copia del manual del programa y procedimientos técnicos de la instrucción de mantenimiento de la organización.

"MPPIM" - Manual del Programa y Procedimientos de la Instrucción de Mantenimiento..

"MRM" -indica gestión de recursos de mantenimiento (maintenance resource management).

"Nivel de Autorización" indica el alcance de las tareas del trabajo al que una persona está autorizada a ejercer y ser el responsable en nombre de la organización de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147.

"OACI", Organización de Aviación Civil Internacional.

"OMA", Organización de Mantenimiento Aprobada. (RAC 145).

"ORGANISMO DE MANTENIMIENTO RECONOCIDO", organismo reconocido por un Estado contratante, de conformidad con los requisitos del Anexo 6, Parte 1, Capítulo 8 – para efectuar el mantenimiento de aeronaves o partes de las mismas y que actúa bajo la supervisión reconocida por dicho Estado.

"OVERHAUL" - indica el desarme, inspección, reparación como sea necesario, chequeo y rearme de una parte o sistema.

"SRM" – manual de reparaciones estructurales.

"STC" – certificado tipo suplementario de una aeronave (supplemental type certificate).

"SARPS" - métodos y prácticas estándar recomendables.

"TBO" – tiempo (límite) en medio para overhaul.

"TC" - certificado tipo de una aeronave (type certificate).

"TCAS" – traffic alert and collision avoidance system (sistema de tráfico de alerta y de evitar colisión).

"VMO" – velocidad máxima permisible de servicio.

CAPÍTULO 1 - PRINCIPIOS DE LA INSTRUCCIÓN

147.1 Requisitos reglamentarios:

- La aplicación correcta de la reglamentación relativa a la seguridad operacional, la regularidad de la operación de las aeronaves y la consecución de los objetivos reglamentarios dependen en gran medida de que todos los interesados evalúen los riesgos implícitos y comprendan cabalmente los reglamentos. Ello puede lograrse sólo mediante una buena planificación y desarrollo de programas de instrucción iniciales/básicos y reiterados para todas las personas que intervienen en la operación de aeronaves. El personal técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves desempeña una función importante en la seguridad operacional de las aeronaves, y los Anexos al Convenio sobre Aviación Civil Internacional los cuales exigen que se cuente con la instrucción adecuada.
- Los requisitos con respecto a la edad, los conocimientos, la experiencia, la instrucción y las pericias para el otorgamiento de la licencia al técnico de/mecánico de mantenimiento de aeronaves son utilizados conjuntamente con un método aceptado como sistema equivalente por el Estado de Guatemala, a efectos de firmar el visto bueno según lo dispuesto en donde se establece que el operador no explotará un avión ni utilizará un helicóptero a menos que su mantenimiento y el visto bueno para entrar en servicio sean realizados por una organización de mantenimiento aprobada (OMA) o con arreglo a un sistema equivalente aceptable para el Estado de Guatemala.
- Sin embargo, los requisitos establecidos en el Anexo 1, no se aplican al personal que realiza el trabajo de mantenimiento o reparación en la aeronave o en sus componentes. El Anexo 6 (Aviación general internacional – Aviones) es en donde se exige que, para la aviación general la persona que firme la conformidad de mantenimiento esté habilitada según el nivel de licencia establecido en la RAC LPTA capítulo 4. (a) Célula, (b) Motor, (c) Célula y Motor.

147.2 Requisitos de la instrucción

Las escuelas de instrucción de mantenimiento pueden utilizar las especificaciones relativas a la instrucción que contiene esta RAC 147, como parte de sus requisitos de instrucción para determinar la competencia del personal de mantenimiento tanto el titular como el no titular de una licencia. Las obligaciones del técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves son las siguientes:

a) Firmar la conformidad de mantenimiento de una aeronave, es para certificar que el trabajo de mantenimiento se completó satisfactoriamente y según los procedimientos descritos en el manual de procedimientos del centro de instrucción de mantenimiento aprobado y

b) Cerciorarse de que la conformidad de mantenimiento contenga una certificación en donde se indiquen los detalles del trabajo realizado, la fecha, la identidad de la escuela y del firmante. Con el fin de firmar la conformidad de mantenimiento, los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves deben supervisar o realizar inspecciones, reparaciones, reemplazos, modificaciones, revisiones y mantenimiento de una manera que les permita asumir la responsabilidad por el trabajo ejecutado y expedir la conformidad de mantenimiento. Sean o no titulares de una licencia, los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, habitualmente se especializan en una categoría o categorías particulares (por ejemplo, células de aeronave; motores; hélices; aeronaves; dirigibles; electricidad; instrumentos o sistemas de radio). El método de cumplir tareas específicas puede variar según el tipo y el fabricante de la aeronave; las funciones y tareas detalladas descritas en este párrafo representan ejemplos típicos de las que realizan los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves especializados en la categoría de célula de aeronave. Queda entendido que el trabajo efectuado en otras categorías puede diferir muy considerablemente del realizado por un técnico de dicha categoría. Los

incisos siguientes contienen una descripción general del tipo de tareas que se llevan a cabo con la supervisión de un técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves titulares de una licencia:

c) Responde a los defectos descubiertos y registrados por la tripulación de vuelo que inspecciona y controla la operación de la aeronave (por ejemplo, los motores, las alas, la cola, el fuselaje y el tren de aterrizaje), para verificar el estado de funcionamiento mediante la inspección visual y la observación de la condición de los componentes y sistemas del tren de aterrizaje, las conexiones que puedan tener pérdidas o inseguras, el ajuste correcto de las piezas y de los controles operacionales. Presta atención a todos los demás factores que pueden afectar la seguridad operacional de la aeronave. Decide si son necesarios ajustes, reparaciones o reemplazos; y de ser menester, se ajusta al programa de mantenimiento del fabricante o la línea aérea y las instrucciones para la utilización del equipo adecuado.

d) Cuando sea necesario el rectificar un defecto o cumplir con el programa de instrucción de mantenimiento aprobado, el cual se encarga del desmontaje y el reemplazo de las piezas así como de la apertura de los paneles de inspección de la estructura con el fin de inspeccionar o desconectar cables de control, tuberías de combustible e hidráulicas y cables eléctricos. Decide el momento y la forma de apoyar la aeronave en gatos para poder remover o reemplazar conjuntos importantes, tales como el tren de aterrizaje o los sistemas motopropulsores de la aeronave.

e) Velar por que se realicen los ajustes y las reparaciones necesarias; el reemplazo de material agrietado en las superficies metálicas del revestimiento mediante el corte de una nueva placa de metal conforme a los manuales de reparación de la estructura (SRM) del titular del Certificado de tipo. Estudia los dibujos mecánicos para asegurar que se reparen las piezas estructurales siguiendo una norma aprobada de conformidad con las instrucciones del fabricante.

f) Supervisar la ejecución de actividades de servicio tales como el control de los aceites, el inflado de los neumáticos, el llenado de combustible y de aceite y la lubricación; la limpieza de los componentes estructurales y mecánicos; de conformidad con las instrucciones del titular del Certificado de tipo de la aeronave (TC) el cual se utiliza para las diferentes tareas una amplia diversidad de equipo de ensayo, de herramientas y de manuales.

g) Redactar informes y detalles de los trabajos para la conformidad de mantenimiento tal como lo requieren el operador; o una OMA y las Partes I, II y III del Anexo 6. El entorno de trabajo del personal de mantenimiento puede ser ruidoso debido al funcionamiento de herramientas eléctricas y motores o a las maniobras de las aeronaves alrededor. La labor que a veces se realiza en espacios estrechos dentro de una aeronave o desde escaleras o plataformas cuando se trabaja en superficies de vuelo, como por ejemplo en las alas o fuselajes. A veces la iluminación es deficiente o las condiciones meteorológicas son adversas, de modo que es necesario el ejercicio de buen juicio para velar por que el trabajo no se vea adversamente afectado. El personal de mantenimiento puede trabajar solo, o más frecuentemente en un equipo de técnicos de mantenimiento (tanto titulares como no titulares de una licencia) en el interior de un hangar o en el exterior, o en una plataforma.

147.3 Tipos de instrucción

La instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves requiere que se impartan pericias manuales e intelectuales, conocimientos sólidos de la teoría básica y un conocimiento completo del sistema en el que tendrán que trabajar.

También deberán de desarrollar la estimación del elevado valor de la aeronave, el equipo de ensayo y las herramientas que utilizarán en su labor, y por lo tanto cuidarlos adecuadamente. Los estudiantes deben recibir instrucción e incentivo para desarrollar hábitos seguros y extensos/prolongados de trabajo además del

sentido de la responsabilidad, la honestidad técnica y la integridad. Se trata de cualidades esenciales puesto que, independientemente de las inspecciones llevadas a cabo durante el mantenimiento, estos hábitos y la integridad de los técnicos que en muchos casos determinan la aeronavegabilidad de una aeronave.

(a) La instrucción práctica depende necesariamente de la familiaridad de los estudiantes con ciertas asignaturas generales, como matemáticas, física y dibujo industrial. Los estudiantes no sólo deben conocer la importancia de utilizar los manuales de mantenimiento sino también comprender el lenguaje y la estructura de los documentos.

(b) Las especificaciones de instrucción que contiene esta RAC 147 se presentan de manera que pueden atender las diversas necesidades de instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, en relación tanto con la tecnología como con los niveles de trabajo.

(c) Las atribuciones de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves pueden clasificarse técnicamente como sigue:

- aeronave en su totalidad, específicamente o en categorías generales.
- célula o motorpropulsor de aeronave en su totalidad, específicamente o en categorías generales.
- sistemas o componentes de aeronaves, específicamente o en categorías generales.
- sistemas o componentes de aviónica, específicamente o en categorías generales.

(d) La selección de las categorías y módulos compatibles con la definición del alcance y las atribuciones de su licencia, en esta RAC 147 se exponen las especificaciones de instrucción y no hace referencia a la cuestión de las diferentes cualificaciones o capacidades iniciales, se da por supuesto que los estudiantes tienen suficiente motivación y son capaces de realizar un trabajo arduo y sostenido y cuentan como mínimo con una preparación educativa equivalente a un buen nivel de escuela secundaria o superior, de preferencia especializada en ciencias y matemáticas.

(e) La instrucción de la aviación militar, también debe de recibir consideración favorable en cuanto a las dispensas adecuadas, por lo que se recomienda que se puedan aceptar modificaciones al programa de estudios para tomar en cuenta los niveles iniciales de los estudiantes que difieran considerablemente de los aquí descritos. (Referirse a la RAC LPTA capítulo 1, inciso 1.2.11.1, mecánicos egresados de una escuela militar).

(f) Para cumplir con los requisitos del Anexo 1 y minimizar los costos de rectificar errores en aeronaves o componentes aptos, se recomienda que el curso de instrucción se divida en las siguientes tres fases:

Fase uno: Conocimientos

Consiste en una instrucción básica. Su finalización asegura que el estudiante tenga la preparación necesaria en materia de conocimientos para pasar a la Fase dos de la instrucción. Las especificaciones de instrucción que se definen en los Capítulos del 3 al 9, que son los principios básicos correspondientes a los conocimientos comunes necesarios para que el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, lleve a cabo todas las tareas que le incumben.

Fase dos: Habilidades (pericias)

Está compuesta por prácticas de mantenimiento generales, pericias prácticas y formación de actitudes con el fin de dominar las habilidades esenciales antes de comenzar a trabajar en aeronaves o componentes aptos. Las especificaciones de instrucción relativas a esta fase se detallan en los Capítulos 10, 11 y 12.

Fase tres: Experiencia

Consiste en la instrucción de aplicación práctica en el empleo (simulada o compuesta por tareas reales realizadas bajo supervisión) y la experiencia de mantenimiento relativa al puesto de trabajo. Esta fase puede desarrollarse en el empleo o en el centro de instrucción. Las especificaciones de instrucción relativas a esta fase se detallan en el Capítulo 13.

147.4 Requisitos de instructores y examinadores.

- La escuela de instrucción de mantenimiento debe de mantener un registro de todos los instructores, examinadores teóricos y de prácticas. Estos registros deberán de reflejar la experiencia y calificación, historial de instrucción y cualquier otra instrucción recibida posteriormente a su aprobación.
- Deberán de establecerse los niveles de autorización para todos los instructores y examinadores teóricos.
- Cualquier limitación de la cancelación de autoridad de un individuo, particularmente para el personal designado en la RAC 147.5(a), deberá de estar claramente indicada y ser notificada de inmediato a la DGAC.
- Los instructores, y examinadores teóricos designados deberán de estar provistos con una copia de sus niveles de autorización.

147.5 Requisitos del Personal Administrativo

(a) Deberá de nominarse a una persona o a un grupo de personas aceptables para la DGAC, cuyas responsabilidades incluyan el asegurar que la escuela de instrucción de mantenimiento cumpla con los requisitos establecidos en esta RAC. Tales personas serán responsables ante el Gerente Responsable, quien deberá de ser aceptable para la Dirección General de Aeronáutica Civil. Una de estas personas en el caso necesario podrá sustituir al Gerente Responsable, sujeto a cumplir los requisitos exigidos para el desempeño de esta función como establecidos en la sección de Definiciones (Página J) de esta RAC 147.

(b) La escuela de instrucción de mantenimiento deberá de contratar suficiente personal técnico para planificar y realizar la instrucción teórica, práctica y poder realizar las pruebas requeridas de acuerdo con la aprobación de la organización, excepto cuando se utilice otra escuela para realizar la instrucción y las evaluaciones prácticas, en cuyo caso el personal de tales organizaciones puede ser nominado para realizar esta instrucción y sus evaluaciones prácticas.

(c) La experiencia y la calificación de los instructores y examinadores teóricos deberá de establecerse para cumplir con un estándar aceptable mediante una evaluación técnica por parte de la DGAC, excepto las personas hayan sido aceptadas por la DGAC de acuerdo con las regulaciones nacionales vigentes justo antes de la entrada en vigor de esta RAC 147, podrán continuar siendo aceptadas de acuerdo con este párrafo. En cualquiera de los casos, dichos instructores y/o examinadores teóricos deberán de poseer una licencia de mecánico de mantenimiento de aeronaves Tipo I.

(d) Los conocimientos de los instructores y de los examinadores teóricos deben de estar relacionados con la tecnología actual, destreza, factores humanos y las últimas técnicas de instrucción apropiadas a la enseñanza que tienen encomendada, los cuales deberán mantenerse actualizados de acuerdo con un procedimiento aceptable para la DGAC.

(e) La escuela u organización de instrucción de mantenimiento de aviación, debe de presentar un Organigrama que represente todo el personal con sus funciones respectivas que labore en ella (no necesariamente debe mostrar los nombres de las personas en los diferentes puestos). [requisito en el MPPIM RAC 147.19(F)].

(f) En el Apéndice 2 del Capítulo 1 de esta RAC 147, se indica la duración aproximada de cada fase de la

instrucción.

La duración no tiene en cuenta las diferencias en el nivel inicial de capacidad de los estudiantes. Es probable que esta capacidad difiera en las diversas escuelas de instrucción aeronáutica y habrá que tomar decisiones para evitar que los estudiantes repitan los mismos temas. Por motivos similares, la duración no toma en cuenta el nivel de competencia de los estudiantes en el idioma de instrucción.

No obstante, las escuelas de instrucción aeronáutica deben cerciorarse de que todas las asignaturas de su programa de estudios se cubran adecuadamente, y todos los requisitos exigidos por la DGAC encargada de la reglamentación deben tratarse como asignaturas adicionales y no como sustituciones de las recomendadas en esta RAC 147.

En los casos en que las escuelas de instrucción aeronáutica y sus cursos sean aprobados por la DGAC, se deben abarcar adecuadamente todos los temas exigidos por esta autoridad para obtención de la licencia.

La inclusión de cualquier tema adicional tendrá que hacerse por solicitud expresa de las escuelas de instrucción aeronáutica, según los tipos de aeronaves que operan en el territorio de Guatemala.

(g) Es importante que la autoridad correspondiente de la DGAC, realice visitas a los hangares de mantenimiento de aeronaves, talleres y laboratorios de las escuelas de instrucción aeronáutica para verificar la aplicación de la teoría y la práctica de instrucción.

- La autoridad de la DGAC en cualquier momento podrá inspeccionar cada escuela u organización de instrucción para técnico mecánico de mantenimiento certificada, siendo así que las Inspecciones Programadas serán efectuadas como mínimo una vez al año, para verificar que continúan cumpliendo con todas las normas y requerimientos bajo los cuales originalmente fueron certificadas.

- Después de efectuada la inspección, la escuela será notificada por escrito de todos los hallazgos de las deficiencias encontradas, para su corrección en los plazos determinados según sean correspondientes y de cualquier otra inspección aleatoria que sea efectuada periódicamente.

- Debe explicarse la interdependencia entre los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, los pilotos y otros miembros de la tripulación con la mención de ejemplos y su señalamiento frecuente a la atención de los estudiantes.

(h) Las habilidades físicas (motrices) son un componente vital de la instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves. La instrucción práctica en el taller debe comenzar con la utilización de herramientas y manuales para moldear objetos metálicos sencillos en un tamaño predeterminado y continuar con la ejecución de tareas cada vez más complicadas y precisas.

Los instructores deben velar por que los estudiantes se habitúen a manejar correctamente las herramientas básicas y deben corregir toda mala práctica o potencialmente peligrosa antes de que se convierta en un mal hábito.

Debe insistirse en todo momento, y particularmente durante las primeras etapas de la instrucción la importancia de producir y concluir un trabajo exacto y cuidadoso. Es mejor integrar las actividades del aula y del taller (fases uno y dos de las especificaciones de instrucción) con el fin de demostrar la aplicación práctica de la teoría recibida

(i) Las actitudes y la responsabilidad son importantes, por lo que siempre debe hacerse hincapié en el Manual del Programa y Procedimientos de instrucción de mantenimiento de la escuela (MPPIM) en lo siguiente:

- a) La responsabilidad por la seguridad de los colegas y del público en general;
- b) La responsabilidad personal de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves por la calidad del

trabajo realizado;

- c) La importancia de acertar en las decisiones con el apoyo de los conocimientos adquiridos y el análisis cuidadoso de las circunstancias;
- d) La importancia de solicitar ayuda técnica cuando se tienen dudas;
- e) La importancia de un estudio permanente para mejorar los conocimientos y estar al corriente de la tecnología y las técnicas;
- f) La necesidad de respetar los procedimientos normalizados y establecer los procedimientos corrientes;
- g) La necesidad de integridad en todos los asuntos técnicos;
- h) La importancia de un buen trabajo de equipo y de la comunicación; y
- i) La atención a los detalles con la capacidad para comprender los procedimientos de mantenimiento escritos y orales.

- (j)** El curso de instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, debe formularse para dotar a los estudiantes de las siguientes capacidades que les han de permitir pasar los exámenes para la licencia de la DGAC.
- 1) Habilidades teóricas y prácticas, conocimientos técnicos y actitudes;
 - 2) Familiarización con el diseño, construcción y operación de los tipos de aeronave y equipo conexo (incluido el equipo de ensayo) que se utilizan en general en el país en que el estudiante trabajará una vez concluida la instrucción; y
 - 3) Capacidad de inspección, es decir, el criterio y el sentido de responsabilidad necesarios para evaluar la aeronavegabilidad de la aeronave y del equipo operativo de a bordo.

147.6 Nivel de competencia

- La instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, debe dirigirse al logro de un nivel de competencia que les permita ejecutar sus tareas de manera segura y con una supervisión mínima. El reconocimiento de este logro debe de hacerse mediante un documento oficial, tal vez acreditado en el plano nacional.

Por lo tanto, las escuelas de instrucción aeronáutica deben considerar la introducción y la elaboración de sus propios diplomas y premios o adoptar las medidas para que los estudiantes que se gradúan obtengan las cualificaciones o licencias reconocidas para el ejercicio de su profesión.

- La capacitación de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves conforme a los requisitos del Anexo 1 tiene como objetivo asegurar que se mantengan constantemente altos niveles de pericias y competencias profesionales a través de las fronteras.

- En cada capítulo de esta RAC 147, se describen los objetivos de la instrucción con referencia a las condiciones, la actuación y el nivel de competencia.

a) Las condiciones describen la situación en la que se desarrollará y pondrá a prueba el desempeño del estudiante, así como si se utiliza o no equipo real, maquetas, simuladores, etc. Denota una comprensión básica de la materia.

Los estudiantes deben tener una comprensión básica de la asignatura pero no se les exige que puedan aplicarla en la práctica.

b) El nivel de competencia establece el nivel de desempeño que el estudiante debe de alcanzar. Denota la comprensión de la asignatura y la capacidad, cuando corresponda, de poder aplicarla en la práctica con la ayuda de instrucciones y el material de referencia.

- c) Existen dos tipos de niveles de competencia, y ambos deben someterse a prueba. La norma del "proceso" indica el comportamiento del estudiante al realizar la tarea exigida. La actitud forma parte del estándar del proceso. Por su parte, la norma del "producto" indica el aspecto del producto de la tarea exigida y denota una comprensión completa de la materia y de la capacidad para poder aplicarla con la rapidez, exactitud y decisión adecuadas a las circunstancias.
- d) Para medir el estándar de competencia, se recomienda que se utilicen sólo dos grados, APROBADO y NO APROBADO.
En cuanto a los numerosos establecimientos de instrucción que prefieren utilizar un sistema numérico de graduación o puntuación, es posible asignar al APROBADO el grado o puntuación numérica que prefiera el establecimiento (por ejemplo, el 70%) sobre la base del nivel (mínimo) indicado en el objetivo de instrucción. De esta manera, el grado o puntuación numérica indica que el estudiante se ha esforzado por lograr una puntuación superior a la del APROBADO.
Una puntuación inferior a la asignada al APROBADO constituye, por lo tanto, un NO APROBADO.
El nivel de competencia que debe alcanzarse al finalizar cada unidad o módulo de instrucción debe ser terminado por el centro de instrucción aeronáutica sobre la base de la evaluación de una prueba que debe administrarse de conformidad con la norma de competencia expuesta en cada capítulo de esta RAC 147, relativo a las especificaciones de la instrucción.
- e) Esta RAC 147, también incluye algunos elementos de capacitación en supervisión y administración, y requisitos de instrucción en factores humanos, los cuales también se incluyen como parte de las especificaciones de instrucción recomendadas. (referencia a capítulo 9 Actuación Humana).

147.7 Orientación de referencia docente

En el Apéndice 2 del Capítulo 1 de esta RAC 147, se presenta una lista de las diversas asignaturas y de la duración.

La escuela de instrucción aeronáutica debe asegurarse mediante pruebas, sobre el avance de instrucción de los estudiantes, asegurando que todos ellos hayan alcanzado el nivel exigido en todas las secciones del programa de estudios antes de asignarlos a la Fase tres de la instrucción.

-Resultará ventajoso para el progreso de los estudiantes el combinar las Fases uno y dos para que los aspectos prácticos puedan vincularse directamente con los teóricos. Así mismo, esa combinación presenta beneficios potenciales para la escuela de instrucción en cuanto a los costos y la utilización de equipo.

-En esta RAC 147, se asignan los códigos que van del 1 al 3 a las diversas asignaturas de las especificaciones de instrucción con el fin de indicar el nivel creciente de capacidad en cada una de ellas. Esta clasificación se debe incluir en el manual del programa de instrucción de la escuela, para poder determinar el nivel necesario de conocimientos, habilidades y actitudes en relación con cada materia.

147.9 Objetivos de la instrucción

- Para poder elaborar los cursos y programas de estudio conexos y permitir que las personas y los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves cumplan y aprueben satisfactoriamente con todos los requisitos de instrucción, por lo que las escuelas de instrucción aeronáutica deben tener presentes los siguientes objetivos:

-Capacitar a las personas para permitirles alcanzar la norma exigida para el otorgamiento de una licencia de técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves por la autoridad de la DGAC encargada de la

reglamentación aeronáutica;

-Capacitar al personal técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, para alcanzar la norma de competencia exigida por el Anexo 1 a los firmantes de las conformidades de mantenimiento; y retorno al servicio de aeronaves.

-Capacitar al personal técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, para alcanzar la norma de competencia probadapor la autoridad de la DGAC encargada de la reglamentación aeronáutica.

APÉNDICE 1 DEL CAPÍTULO 1 -CLASIFICACIÓN Y LIMITACIONES RECOMENDADAS PARA LOS NIVELES DE LICENCIAS

Las asignaturas aplicables con las letras "B" y "R" indican respectivamente que, el mantenimiento de las aeronaves puede ser efectuado en la Base principal y/o fuera de la base principal o sea en estaciones en "Ruta".

Tabla A1-1. Clasificación de las asignaturas básicas

Nota .— La definición de los niveles de capacidad aparece en el párrafo 147.6(b)

| Capítulo y párrafo | Avión | Dirigible | Alas | Giratorias | Aviónica |
|---|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------|
| | Motor (es) de Turbina | Motor(es) de Pistón | Motor (es) de Turbina | Motor(es) de Pistón | |
| Capítulo 3, todos los párrafos | B y R | B y R | B y R | B y R | B y R |
| Capítulo 4, 147.25 | B y R | B y R | B y R | B y R | B y R |
| Capítulo 4, 147.27 a 147.31 | B y R | B y R | | | |
| Capítulo 4, 147.33 a 147.35 | | | B y R | B y R | |
| Capítulo 5, 147.41 | B y R | B y R | B y R | B y R | |
| Capítulo 5, 147.43 | B y R | B y R | | | |
| Capítulo 5, 147.45 | | | B y R | B y R | |
| Capítulo 5, 147.47 | B y R | B y R | | | B y R |
| Capítulo 6, 147.53 | | B y R | | B y R | |
| Capítulo 6, 147.55 | B y R | B y R | | | |
| Capítulo 6, 147.57 | B y R | | B y R | | |
| Capítulo 6, 147.59 | B y R | B y R | B y R | B y R | |
| Capítulo 7, todos los párrafos | | | | | B y R |
| Capítulo 8, 147,79 | | | | | B y R |
| Capítulo 8, 147.81 | | | | | B y R |
| Capítulo 8, 147.83 | | | | | B y R |
| Capítulo 8, 147.85 | | | | | B y R |
| Capítulo 9, todos los párrafos | B y R | B y R | B y R | B y R | B y R |
| Capítulo 10, todos los párrafos | B y R | B y R | B y R | B y R | |
| Capítulo 11, todos los párrafos | B y R | B y R | B y R | B y R | |
| Capítulo 12, todos los párrafos | | | | | B y R |
| Capítulo 13, 147.133 Células de aeronaves (Mantenimiento en Ruta) | R | R | R | R | |
| Capítulo 13, Motores 147.141 | R | R | R | R | |
| Capítulo 13, Aviónica 147.141 | | | | | R |
| Capítulo 13, 147.135 Células de aeronaves (Mantenimiento en Base) | B | B | B | B | |
| Capítulo 13, Motores 147.143 | B | B | B | B | |
| Capítulo 13, Aviónica 147.143 | | | | | B |

APÉNDICE 2 DEL CAPÍTULO 1-ESPECIFICACIONES DE LA INSTRUCCIÓN
Tabla A2-1. Duración y nivel de capacidad recomendados para la Fase uno: instrucción relativa a los conocimientos

Nota .— La definición de los niveles de capacidad aparece en el párrafo 147.6(b)

| Materia | Duración Recomendada (horas) | Nivel de Capacidad | | |
|--|------------------------------|--------------------|------|---|
| | | Ruta | Base | |
| Capítulo 3 Requisitos, legislación y reglamentación de la aviación civil | | | | |
| Normativa internacional y estatal de la aviación | 147.19(a) | 10 | 3 | 2 |
| Requisitos de aeronavegabilidad | 147.19(b) | 10 | 3 | 2 |
| Reglamentación operacional de la aviación civil | 147.19(c) | 10 | 3 | 2 |
| Operaciones de transporte aéreo | 147.19(d) | 10 | 3 | 2 |
| Organización y gestión del operador aéreo | 147.19(e) | 10 | 3 | 2 |
| Aspectos económicos del mantenimiento de las | 147.19(f) | 10 | 3 | 2 |
| Organizaciones de mantenimiento aprobadas (OMA) | 147.19(g) | 30 | 3 | 3 |
| Requisitos de la licencia para el mantenimiento de aeronaves | 147.19(h) | 20 | 3 | 3 |
| La función de la DGAC encargada de la reglamentación aeronáutica | 147.19(i) | 10 | 3 | 2 |
| Certificación, documentos y mantenimiento de aeronaves | 147.19(j) | 10 | 3 | 2 |
| Capítulo 4 Las ciencias naturales y los principios generales de las aeronaves | | | | |
| Matemáticas | 147.25 | 75 | 1 | 1 |
| Física | 147.27 | 70 | 1 | 1 |
| Dibujo industrial | 147.29 | 70 | 1 | 1 |
| Química | 147.31 | 30 | 1 | 1 |
| Aerodinámica y mandos de vuelo de aeronaves de ala fija | 147.33 | 100 | 2 | 2 |
| Aerodinámica y mandos de vuelo de aeronaves de alas giratorias | 147.35 | 100 | 2 | 2 |
| Capítulo 5 Técnicas y mantenimiento de aeronaves: Células | | | | |
| Prácticas y materiales de mantenimiento: célula de aeronave/sistema Motopropulsor | 147.41 | 200 | 3 | 3 |
| Sistemas y estructuras de aeronaves: alas fija | 147.43 | 250 | 3 | 3 |
| Sistemas y estructuras de aeronaves: alas giratorias | 147.45 | 250 | 3 | 3 |
| Capítulo 6 Mantenimiento de aeronaves: motores/sistemas motopropulsores | | | | |
| Motores de pistón | 147.53 | 250 | 3 | 3 |
| Hélices | 147.55 | 100 | 3 | 3 |
| Turbinas de gas | 147.57 | 300 | 3 | 3 |
| Capítulo 7 Mantenimiento de aeronaves: Aviónica – electricidad e instrumentos | | | | |
| Prácticas y materiales de mantenimiento | 147.65 | 200 | 3 | 3 |
| Fundamentos de electricidad y electrónica | 147.67 | 450 | 2 | 2 |
| Técnicas digitales, computadoras y dispositivos | 147.69 | 200 | 2 | 2 |
| Sistemas eléctricos de aeronaves | 147.71 | 250 | 3 | 2 |
| Sistemas de instrumentos de aeronaves | 147.73 | 250 | 3 | 2 |
| Capítulo 8 Mantenimiento de aeronaves: Aviónica – AFCS / Navegación radio | | | | |
| Sistemas de mando automático de vuelo (AFCS): aeronaves: de alas fijas | 147.79 | 200 | 3 | 2 |
| Sistemas de mando automático de vuelo (AFCS): aeronaves de alas giratorias | 147.81 | 75 | 3 | 2 |
| Sistemas de navegación inercial (INS) | 147.83 | 60 | 3 | 2 |
| Sistemas de radio y radionavegación de aeronaves | 147.85 | 450 | 3 | 2 |
| Capítulo 9 Actuación y limitaciones humanas | | | | |
| Requisitos relativos a conocimientos, habilidades y actitudes | de 147.87 a 147.99 | 3 | 3 | 3 |
| A. Panorama general del programa | | 3 | 3 | 3 |
| B. Conocimiento de factores humanos | | 3 | 3 | 3 |
| C. Habilidades de comunicación | | 3 | 3 | 3 |
| D. Habilidades para el trabajo en equipo | | 3 | 3 | 3 |
| E. Gestión de la actuación | | 3 | 3 | 3 |
| F. Conciencia de la actuación | | 3 | 3 | 3 |
| G. Error humano | | 3 | 3 | 3 |
| H. Información e investigación de errores | | 3 | 3 | 3 |

| | | | |
|----------------------------|---|---|---|
| I. Supervisión y auditoría | 3 | 3 | 3 |
| J. Diseño de documentos | 3 | 3 | 3 |

FASE DOS HABILIDADES

Tabla A2-2. Duración y nivel recomendadas para la Fase dos: Instrucción relativa a las Habilidades

Nota .— La definición de los niveles de capacidad aparece en el párrafo 147.6(b)

| Materia | Duración Recomendada (horas) | Niivel de Capacidad | |
|---|------------------------------|---------------------|------|
| | | Ruta | Base |
| Capítulo 10 Habilidades prácticas de mantenimiento: células | | | |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: células de aeronaves 147.105 | 725 | 3 | 3 |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: reparación, mantenimiento y ensayos del funcionamiento de sistemas/ componentes de aeronaves 147.107 | 1000 | 3 | 2 |
| Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas 147.109 | 100 | 3 | 2 |
| Capítulo 11 Habilidades prácticas de mantenimiento: motores y hélices | | | |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: motores y hélices 147.115 | 450 | 3 | 3 |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: ensayos del Funcionamiento de motores/hélices/componentes 147.117 | 450 | 3 | 3 |
| Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas 147.119 | 100 | 3 | 3 |
| Capítulo 12 Habilidades prácticas de mantenimiento: Aviónica – electricidad, instrumentos, vuelo automático y radio. | | | |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica – electricidad 147.125 | 775 | 2 | 3 |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica – instrumentos 147.127 | 1000 | 2 | 3 |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica –Vuelo automático 147.129 | 225 | 2 | 3 |
| Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica –radio 147.131 | 875 | 2 | 3 |
| Reparación, mantenimiento y ensayos del funcionamiento de sistemas/componentes. Aviónica 147.133 | 100 | 2 | 3 |
| Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas 147.135 | 100 | 3 | 2 |

Tabla A2-3. Duración y nivel de capacidad recomendadas para la Fase tres: Instrucción relativa a la experiencia.

Nota .— La definición de los niveles de capacidad aparece en el párrafo 147.6(b)

| Materia | Duración Recomendada (horas) | Niivel de Capacidad | |
|---|------------------------------|---------------------|------|
| | | Ruta | Base |
| Capítulo 13 Instrucción práctica aplicada: experiencia | | | |
| Operaciones prácticas aplicadas de mantenimiento en <u>Ruta</u> : célula/motor/aviónica de aeronaves. 147.141 | 2 años | 3 | |
| Operaciones prácticas aplicadas de mantenimiento en <u>Base principal</u> : célula/motor/Aviónica 147.143 | 2 años | 3 | |

APÉNDICE 3 DEL CAPÍTULO 1 - LICENCIAS AL PERSONAL TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE AERONAVES (RAC LPTA) CAPITULO 4

LICENCIAS Y HABILITACIONES PARA EL PERSONAL QUE NO ES MIEMBRO DE LA TRIPULACION DE VUELO

- (a) Ninguna persona desempeñará atribuciones aeronáuticas en tierra a menos que sea titular de una licencia con sus correspondientes habilitaciones impresas en la misma y otorgadas de conformidad con las disposiciones de estas regulaciones.**
- (b)** Antes de que se expida al solicitante una licencia o habilitación de personal que no pertenece a la tripulación de vuelo, éste cumplirá con los requisitos pertinentes en materia de edad, conocimientos, experiencia y, si corresponde, aptitud psicofísica y pericia, especificados para dicha licencia o habilitación.
- (c)** El solicitante de una licencia o habilitación de personal que no pertenece a la tripulación de vuelo demostrará del modo que determine la DGAC, que cumple con los requisitos en materia de conocimientos y pericia especificados para dicha licencia o habilitación.
- (e) Las Licencias de Mecánico de Mantenimiento de Aeronaves, se clasificarán en:**
A. Tipo I y **B.** Tipo II
- (d) Las habilitaciones de las licencias de mecánico de mantenimiento Tipo I y Tipo II serán las siguientes:**
- MOTORES
 - CELULAS
 - MOTORES y CELULAS

CAPÍTULO 2 - RECOMENDACIONES GENERALES

147.11 Generalidades

(A) Aplicabilidad

Esta RAC, establece los requisitos para extender certificados para escuelas de instrucción aeronáutica, habilitaciones asociadas, y las reglas generales aplicables a un poseedor de un certificado y/o habilitación extendida bajo la misma.

(B) Efectividad

- a. Esta RAC 147 entrará en vigencia después de que su aprobación haya sido publicada en la respectiva AIC y en la página web www.dgac.gob.gt.
- b. Independiente de lo establecido en este párrafo (c), las escuelas de instrucción actualmente establecidas pueden continuar operando, hasta un año después de haber sido certificadas/aprobadas en conformidad con esta regulación, de acuerdo con las regulaciones nacionales de aviación vigentes antes de la fecha de efectividad establecida en el anterior párrafo (a).

(C) Requisito del Certificado

Ninguna persona puede operar como un técnico de mantenimiento de una escuela de aviación sin o en violación al no poseer un certificado emitido por una organización certificada bajo esta RAC 147.

(D) Solicitud y Certificación

1. La solicitud inicial de modificación de una aprobación como escuela de instrucción de mantenimiento según la RAC 147, deberá de realizarse en la forma y manera establecida por la DGAC y se acompañará de una copia del manual de la organización de instrucción y programa de mantenimiento.
2. Para el proceso de certificación el solicitante de una EIA deberá de obtener un Certificado Operativo (CO), y someterse a un proceso de certificación el cual será conducido por la Gerencia de Licencias a través del departamento de Escuelas Aeronáuticas, cumpliendo con las (5) fases para completar el proceso de certificación para de escuelas de Instrucción Aeronáutica, como a continuación se describen:

Fase 1 Pre-Solicitud: Carta de pre-solicitud, Convocatoria Reunion pre-solicitud, Carta de pre-solicitud (listado de asistencia) y Acta- Minuta de Reunión de pre-solicitud.

Fase 2 Solicitud Formal: Carta desolicitud formalpor parte dela Escuela, Convocatoria Reunion de solicitud formal, Constancia de Reunión con directivos de la Escuela, entrega de documentación y del Manual General de Operaciones/Manual de Instrucción y Procedimientos, el Curriculum del Jefe de Instructores, Listado de Instructores, el Pensum para cada uno delos cursos que va a impartir (habilitaciones), el Contrato de arrendamiento de las Instalaciones de la Escula (si aplicase) y la Evaluacion alpersonal de la Escuela.

Fase 3 Evaluación de Documentos: Evaluación del Manual General de Operaciones/Manual de Instrucción y Procedimientos, y Reporte de Discrepancias detectadas en los manuales presentados. Recibo de la Acción correctiva a las discrepancias reportadas, Informe de Aceptación y Documentos. Comunicado del cierre de la Fase 3.

Fase 4 Demostración Técnica: Plan de Inspección, Inspección de Base, Reporte de las Discrepancias detectadas en la Inspección, Recibo de la Acción correctiva a las discrepancias reportadas, Cierre de Discrepancias nivel 1-2, y Comunicado del cierre de la Fase 4.

Fase 5 Certificación: Plan de Inspección de la Vigilancia, Informe Final del Proceso de Certificación, Programa de Eventos, Constancia de Pago (CO), Constancia de Inscripción del Registro Aeronáutico (copia de la Factura de pago) Entrega de Escuela CO, y sus Habilitaciones (copia de documentos), Notificación a la Escuela del Cierre del Proceso de Certificación.

Los requisitos para poder obtener un Certificado Operativo (CO), son los siguientes:

- I. Solicitar por escrito al Director de Aeronáutica Civil, la autorización para certificar una EIA.
- II. Haber cumplido con las (5) fases del proceso de certificación como establecido en la anterior numeral 2.
- III. Poseer un Certificado de Explotación, extendido por la DGAC.

(E) Duración del Certificado

- A menos que haya sido rechazado, suspendido, o revocado un certificado de escuela de instrucción aeronáutica y sus habilitaciones, tendrá una vigencia de 5 años.
- De igual manera la EIA perderá vigencia de su CO y de sus respectivas habilitaciones, al incumplir por más de 60 días en el mantenimiento de sus instalaciones, aeronaves o personal requerido para brindar instrucción en cualquiera de los cursos aprobados.
- En caso de cambio de la base principal de operaciones de la EIA, el propietario deberá de solicitar dentro de un plazo mínimo de anticipación de 30 días hábiles al cambio, o a la enmienda apropiada al certificado, o de la inspección a las nuevas instalaciones, personal, manuales y documentos aprobados, para garantizar el cumplimiento de las normativas vigentes aplicables a las operaciones de la EIA, de lo contrario el CO perderá su vigencia.

(F) Requisitos para la aprobación de Habilitaciones

Las clasificaciones son establecidas en esta RAC 147, por: (a) Célula, (b) Motor, (motopropulsor), (c) Célula y Motor, de acuerdo al Tipo de Licencia establecido en las RAC LPTA capítulo 4.

(G) Continuidad en la validez de la Aprobación

(1) A menos que la escuela de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147 haya renunciado previamente a su aprobación o ésta haya sido sustituida, suspendida, revocada o haya expirado en virtud de cualquier fecha de caducidad que pueda estar especificada en el certificado de aprobación, la continuidad de la validez de la aprobación dependerá de:

- Que la escuela de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147, siga cumplimiento con las normas, habilitaciones y limitaciones aprobadas. y;
- Que la DGAC tenga garantizado el acceso a la escuela de instrucción de mantenimiento certificada para determinar su conformidad con estas RAC 147 y;
- El pago o cancelación de cualquier tasa prescrita por la Dirección General de Aeronáutica Civil.

(2) La renuncia, suspensión, revocación o denegación de renovación de la aprobación emitida por la DGAC, invalida la aceptación de las RAC 147 desde la fecha de tal renuncia, suspensión, revocación o expiración

de la aprobación.

La DGAC le informará al titular de tal hecho pero en este caso no podrá ofrecerle la oportunidad de presentar las alegaciones establecidas en el párrafo No. (1) anterior.

(H) Muestra o exposición del Certificado

La escuela de instrucción de técnico mecánico de mantenimiento de aviación que posea un certificado y sus habilitaciones, debe de colocarlo en un lugar accesible claramente visual al público, y debe de estar disponible para inspección por parte de la autoridad de la DGAC.

(I) Cambios de la Escuela

La escuela de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147 deberá de notificar por escrito a la DGAC en un período mínimo de 30 días antes de cualquier cambio en la escuela que afectase la aprobación de la misma, para hacer posible que la DGAC determine que continuen cumpliendo con las RAC 147 y si fuera necesario modificar el certificado de su aprobación.

Los cambios en la escuela de instrucción de mantenimiento, podrán ser por:

- I. Cambio de nombre de la Escuela.
- II. Cambio de la localización de la Escuela.
- III. Cambio del Gerente Responsable.
- IV. Cambio del personal Administrativo y de instrucción.
- V. Cambio en las instalaciones, procedimientos y el alcance de trabajo que pudiese afectarla instrucción.
- VI. Cambio en las condiciones y limitaciones bajo las cuales la escuela puede operar durante tales cambios establecidos por la DGAC.
- VII Cambios en sus Habilitaciones aprobadas.
- VIII Cambios en su manual del Programa y Procedimientos de instrucción de mantenimiento.

La DGAC puede determinar que las condiciones bajo las que la escuela de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147 pueda funcionar durante tales cambios, a menos que la DGAC determine que su aprobación debe de ser suspendida y el no facilitar información a la DGAC de tales cambios también puede dar lugar a una suspensión o revocación del certificado de aprobación con efecto retroactivo a la fecha efectiva de los cambios efectuados.

(J) Registros

La escuela certificada de instrucción de técnico de mantenimiento de aeronaves, debe de guardar actualizados todos los registros de cada estudiante inscrito, en los cuales debe de mostrar lo siguiente:

1. Su asistencia, los resultados de los exámenes y pruebas con las calificaciones de los temas y cursos requeridos por esta RAC.
2. Toda la instrucción acreditada al estudiante en cumplimiento a esta RAC 147.
3. Una transcripción autenticada de todas las calificaciones por parte de la escuela certificada.
4. Los registros deben de ser retenidos por al mínimo de 3 años a partir de que el estudiante se haya inscrito y finalizado los cursos requeridos, los cuales deben de estar disponibles para inspección de la autoridad de la DGAC, durante ese período.
5. Cada escuela debe de mantener un registro actualizado del progreso del record de cada estudiante, el cual muestre los proyectos prácticos y/o trabajos de laboratorios completados o pendientes de completar en cada módulo.

147.12 Instalaciones y equipos/Requisitos de Facilidades y espacio requeridos.

(A) Se deberá proveer de instalaciones que aseguren protección contra las condiciones meteorológicas predominantes y de un tamaño que permitan efectuar la instrucción y las pruebas planificadas para cualquier día determinado.

- Cada escuela de instrucción de mantenimiento certificada, debe de proveer facilidades, equipo y material del mismo nivel o los estándares actualizados requeridos de acuerdo al tipo y clasificación del certificado que se posea.
- Cada escuela de técnico mecánico de mantenimiento certificada, no deberá de efectuar un cambio substancial en sus facilidades, en equipo o en material, del cual ha sido aprobada para una habilitación en particular a menos que el cambio haya sido aprobado anticipadamente.
Se deberá de proveer de un espacio completamente cerrado y separado de otras instalaciones, para la instrucción teórica y la realización de pruebas de conocimientos cuando sean requeridas.
- Las condiciones de acomodación del espacio definido en el párrafo(b), deberán de mantener un nivel de luz, ruido, temperatura y humedad tales que los alumnos sean capaces de concentrarse en sus estudios o pruebas, sin distracción o incomodidad indebida.
- El tamaño "ideal" de espacio por adulto en un aula va desde un mínimo de 1,4 m² hasta un máximo de 6,7 m².
Esta amplia gama de dimensiones "ideales" obedece a que los diseñadores de aulas que prevén diferentes entornos para las aulas o computan de modo distinto ciertos espacios en su interior (como pasillos o retiros frontales). Los tamaños de las aulas están afectados por:
 - el número de estudiantes;
 - el tamaño del puesto de trabajo de los estudiantes;
 - la configuración de la clase;
 - el tamaño de los pasillos; y
 - el medio que se utilice (en particular, medios proyectados y proyectos prácticos).

Nota .— Se recomienda tomar en cuenta la relación de estudiantes por instructor en la planificación del ño del aula para poder contar con suficiente supervisión y control, con una relación de 1 instructor por un máximo de cada 15 estudiantes.

Las estructuras, motores, hélices, equipos abordo y componentes con los cuales la instrucción va a ser impartida y con los cuales debe de adquirirse experiencia, deben de ser de diversos tipos para que se pueda mostrar los diferentes métodos de construcción, de montaje, inspección y operación después de instalados en una aeronave para su operación. Deben de contar con suficientes unidades, para que no hayan más de seis estudiantes trabajando en una unidad al mismo tiempo.

(B) En el caso de un curso de instrucción básica, se deberán de proporcionar talleres de formación básica y/o instalaciones de mantenimiento separados de las aulas de instrucción teórica para una instrucción práctica apropiada y planificada excepto que puedan establecerse de acuerdo con otras organizaciones para proveerse de tales talleres y/o instalaciones de mantenimiento. Cuando se utilice otra organización para prácticas de mantenimiento, deberá de formalizarse con un acuerdo o contrato por escrito con tal organización especificando las condiciones de acceso y el uso de las instalaciones de mantenimiento básico a la DGAC quién requerirá el acceso a cualquier organización contratada, lo que se especificará en el dicho acuerdo.

Debe de proveer de espacio de oficinas adecuadas para los instructores y examinadores de prácticas, de un estándar que asegure que puedan trabajar en la preparación de sus tareas sin distracción o incomodidad indebida.

Un solicitante para el certificado como técnico mecánico de aviación y sus habilitaciones o para habilitaciones adicionales, de contar con un suministro de material adecuado, herramienta especial, equipo apropiado del taller, conforme al alcance de las habilitaciones aprobadas de la escuela, utilizadas para la construcción y el mantenimiento de las aeronaves, asegurando que cada uno de los estudiantes sean propiamente instruidos. Las herramientas especiales y el equipo del taller debe de estar en condición segura para las tareas a efectuarse.

Debe de disponerse de una biblioteca que contenga todo el material técnico actualizado apropiado para el alcance y nivel de instrucción pretendido.

(C) Equipo y material requeridos

- El taller o laboratorio de la escuela deberá de contar con un área adecuada equipada con un tanque para lavado y desengrasado con presión de aire y equipo para limpieza de partes.
- Debe de tener un área para la aplicación de acabado de materiales incluyendo pintura en spray.
- Un área adecuada para la corrida de motores (engine run-up) (si aplicase).
- Un área adecuada con bancas, mesas para desarme, servicio e inspección, y equipo para pruebas de sistemas de ignición, equipos y aparatos eléctricos.
- Carburadores y sistemas de combustible.
- Sistemas hidráulicos y de vacío de las aeronaves, de los motores y demás componentes.
- Equipo adecuado para el desarme, inspección (escaleras, stands y tricketts) y reglaje de controles de aeronaves.(si aplicase).
- Un espacio con el equipo adecuado para el desmontaje, la inspección, montaje, caza-fallas y puesta en tiempo de motores (recíprocos).

(D) El entorno del aprendizaje

La clave de un buen entorno de aprendizaje es la eliminación de la incomodidad y otras condiciones no deseadas para lo que se han determinado diez factores primarios:

- El ambiente debe ser confortable.
- La iluminación debe ser de nivel adecuado para el trabajo y la visión.
- Los sonidos molestos deben reducirse al mínimo.
- Las zonas de trabajo deben ser estéticamente agradables.
- Las mesas o bancos de trabajo deben ser cómodos.
- Los espacios de trabajo deben ser adecuados.
- Las zonas de trabajo deben estar razonablemente limpias.
- El equipo de instrucción debe ser adecuado.
- Los medios visuales deben ser visibles.
- Los medios auditivos deben ser satisfactoriamente audibles.

Si cualquiera de estos factores es insatisfactorio puede provocar distracciones en la tarea que se está llevando a cabo, y el esfuerzo que debe hacer el estudiante para adaptarse a un entorno deficiente el cual puede producir fatiga.

Uno de los factores que se mencionan más frecuentemente para obtener un entorno propicio al aprendizaje es el confort en el puesto de tareas, que incluye la comodidad de la silla y el entorno de todo el equipo necesario.

(E) Requisitos de Equipo para instrucción

- (a) Un solicitante de un certificado a un centro de instrucción para técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, debe de contar con el equipo de instrucción apropiado dependiendo la clase o nivel que él

desea, proporcionándole lo siguiente:

- Varias clases de estructuras de célula, sistemas de estructuras y componentes, motores y sistemas de motores y sus componentes (incluyendo hélices), una cantidad apropiada de proyectos prácticos requeridos para aprobar su programa de instrucción.
- Por lo menos un tipo de aeronave actual aprobada por la DGAC para la operación privada o comercial, con motor, hélice, instrumentos, navegación, equipo de navegación y comunicaciones, luces de aterrizaje y de otro equipo y accesorios de los cuales el técnico mecánico pueda ser requerido trabajar y en el cual se encuentre familiarizado, excepto cuando se utilicen dispositivos de instrucción sintéticos si es que la DGAC considera que los mismos garantizan buenos estándares de instrucción.

(b) El equipo requerido en el párrafo (a) anteriormente mencionado, no es necesario que se encuentre en condición aeronavegable, sin embargo si éste se encuentra dañado, debe de estar suficientemente reparado con su montaje total para la instrucción correspondiente.

(c) Si la aeronave utilizada para propósito de instrucción no tuviera tren de aterrizaje retráctil o controles de flaps, la escuela de debe proveer de otros métodos de ayudas para instrucción simulando la operación de estos equipos.

147.13 Pruebas de evaluación y del desempeño

(A) Las pruebas de evaluación del desempeño son parte integrante del proceso de instrucción. Las pruebas deben prepararse siempre con el único propósito de determinar si los estudiantes han logrado el objetivo de la instrucción, debiéndosele de informar a los estudiantes sobre la forma en que se los ha de evaluar, para que ellos puedan tener una mejor orientación en consecuencia de sus esfuerzos.

(B) La información debe incluir las condiciones en que se desarrollará la prueba, la actuación que se espera de los estudiantes, los estándares de logros que deben cumplirse y las consecuencias de una actuación insuficiente. También debe informarse a los estudiantes el resultado de su evaluación. Se recomienda que tanto los instructores como los estudiantes analicen conjuntamente los errores de todas las pruebas para poder obtener una puntuación mejor o satisfactoria en pruebas futuras.

(C) Tomando en cuenta las restricciones de tiempo y los recursos que pueden limitar el número de pruebas sobre el logro de cada objetivo. No obstante, el carácter fundamental de una asignatura y las dificultades de actuación, para ayudar a determinar qué evaluaciones son necesarias, y el momento y la forma de realizarlas. En general, la medición del desempeño se lleva a cabo para evaluar si los estudiantes han entendido los cursos impartidos al nivel conveniente:

- Los conocimientos se pueden comprobar de la mejor manera mediante pruebas orales o escritas.
- Las habilidades se pueden comprobar de la mejor manera mediante pruebas en las que el estudiante ejecuta la tarea descrita en el objetivo en condiciones reales o simuladas.
- Las actitudes se comprueban con observaciones de la actuación o mediante cuestionarios. La validez de una prueba es el grado en que evalúa el objeto de la medición. La validez puede determinarse velando por que las condiciones, desarrollo y normas de la prueba correspondan a las descritas con el objetivo.

(D) La fiabilidad de una prueba depende de su capacidad para reproducir de manera uniforme los mismos resultados cuando se la administra a los mismos grupos de estudiantes y en las mismas condiciones y con la participación de diferentes instructores o evaluadores. Para lograr que la prueba sea fiable, tiene importancia esencial la clave de puntuación que proporciona respuestas modelo e instrucciones específicas sobre la manera de impartir la prueba.

La respuesta modelo debe dar al instructor suficiente información para determinar en qué medida el estudiante ha llegado a dominar el comportamiento que se evalúa. Estos tres elementos (la clave de puntuación, la respuesta o el modelo y las condiciones en las que debe de administrarse la prueba) son el fundamento para determinar de manera uniforme si el grado que corresponde es APROBADO o NO APROBADO.

- (E)** Una escuela de instrucción de técnicos de mantenimiento certificada, puede no requerir a ningún estudiante el asistir a clases de instrucción por más de 8 horas en un día o más de 6 días o 40 horas en un período de 7 días. Sin embargo la duración del curso de instrucción básica de mantenimiento de aviación aprobado por la RAC 147, no deberá de ser menor de 48 meses (2 años) para la licencia de técnico de mantenimiento dependiendo para el Tipo o nivel establecido en la RAC LPTA capítulo 4,
- (F)** Cada escuela debe de dar un test o prueba apropiada a cada estudiante quien complete una unidad o el curso de instrucción conforme al programa y habilitaciones aprobadas.
Una escuela u organización no podrá graduar a un estudiante a menos que haya completado todos los cursos requeridos satisfactoriamente, sin embargo sí se le podrá dar crédito a un estudiante por una instrucción o experiencia recibida previamente, como a continuación se determina:
- (i) Acreditado por cursos recibidos de una Universidad, o de una Organización de mantenimiento aprobada o de una institución de instrucción de mantenimiento certificada y aprobada por la DGAC o
 - (ii) De una escuela militar aeronáutica del Estado de Guatemala (de acuerdo a la RAC LPTA capítulo 1, 1.2.11.1)
- (G)** El curso de instrucción básica aprobado por las RAC 147, deberá de contener los siguientes cuatro elementos, a saber: (1) instrucción teórica, (2) examen/prueba teórica, (3) formación práctica y (4) evaluación práctica.

La instrucción teórica deberá cubrir la materia relativa al Tipo de licencia de mantenimiento de especificada por las RAC-LPTA capítulo 4.

La instrucción teórica puede estar dividida en módulos y/o capítulos de conocimientos y puede estar interlazada con elementos de formación práctica, siempre que cumplan con el párrafo (a) en cuanto al tiempo requerido.

La formación práctica deberá de cubrir el uso práctico de herramientas y equipos de uso común, el desmontaje y montaje de una selección representativa de componentes de aeronaves y la participación en tareas de mantenimiento representativas en relación con el Nivel técnico establecido en las RAC- LPTA capítulo 4, para poder determinar si el alumno es competente en el uso de herramientas y equipos. y si él trabaja de acuerdo con los manuales de mantenimiento correspondientes requeridos.

147.14 Certificados de Graduación

- (a) Se requiere que las escuelas de instrucción de mantenimiento certificadas RAC 147, emita certificados para aquellos alumnos que hayan superado satisfactoriamente la instrucción de mantenimiento dentro de las limitaciones del alcance aprobado de la instrucción. También se requerirá que la EIA certificada RAC 147, emita los certificados a los candidatos que hayan superado satisfactoriamente las pruebas/ exámenes requeridos por la Dirección General de Aeronáutica Civil.

(b) El Certificado de Instrucción recibida por el alumno, debe de contener la siguiente información según el tipo del curso aprobado, como a continuación se especifica:

- (1)** Nombre completo del Alumno.
- (2)** Especificar el Tipo de instrucción básica aprobado.
- (3)** Especificar el curso de instrucción según la habilitación del tipo de aeronave.
- (4)** La fecha de aprobación del curso.
- (5)** El número de registro del certificado.
- (6)** Firma del representante de la escuela u organización de mantenimiento de aviación certificada.

Se requiere que la escuela de instrucción de mantenimiento certificada RAC 147, emita una transcripción oficialmente autenticada de las calificaciones de los estudiantes graduados especificando en su curriculum con el tipo o nivel de instrucción recibidos y completados satisfactoriamente.

FASE UNO — CONOCIMIENTOS

CAPÍTULO 3 - REQUISITOS, LEGISLACIÓN Y REGLAMENTACIÓN DE LA AVIACIÓN CIVIL.

147.15 Introducción

a. La legislación y reglamentación aeronáutica internacional y nacional se promulga con el fin de garantizar la seguridad operacional, la regularidad y la eficiencia de las operaciones internacionales de aeronaves. En el plano internacional la OACI, en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, formula y aprueba normas y métodos recomendados (SARPS) (Anexos al Convenio) como requisitos mínimos para la operación de aeronaves.

b. La ley, reglamentos y regulaciones nacionales se han elaborado en acuerdo a los SARPS, con algunas variaciones para adaptarse a las necesidades específicas del Estado de Guatemala. Cada Estado contratante, puede promulgar una legislación considerablemente distinta de la promulgada por otros Estados. Sin embargo, las operaciones internacionales de aeronaves tienen en común muchos reglamentos, leyes, regulaciones y estatutos. El programa de instrucción aeronáutica que figura en este capítulo brinda un panorama general del derecho aeronáutico aprobado por la OACI, el cual es ejercido en las operaciones internacionales de las aeronaves.

147.17 Objetivos de la instrucción

Condiciones: A los estudiantes se les deberá de presentar un panorama amplio de los requisitos reglamentarios que deben de cumplir con la operación del transporte aéreo comercial y una descripción general de los documentos exigidos por la reglamentación pertinentes a los técnicos/mecánicos de mantenimiento de aeronaves a quienes se les impartirán los conceptos del control de mantenimiento y que puedan comprender y demostrar la aplicación de los requisitos reglamentarios de la autoridad de la DGAC vinculados con las obligaciones y con el trabajo.

Actuación Los estudiantes deberán de conocer la función de los órganos encargados de la reglamentación aeronáutica internacional y nacional, apreciar la importancia de la reglamentación aplicable a las actividades de mantenimiento de aeronaves y describir la aplicación de la reglamentación vinculada con el mantenimiento de aeronaves en las esferas que corresponden a las tareas y obligaciones de los técnicos mecánicos de aeronaves.

147.19 Conocimientos, habilidades y actitudes requeridas

(A) Legislación aeronáutica internacional y del estado de Guatemala

- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI): formación, estructura, funciones, obligaciones y responsabilidades
- Estudio de los Anexos de la OACI, particularmente el Anexo 1 (Licencias al personal), el Anexo 6 (Operación de aeronaves) y el Anexo 8 (Aeronavegabilidad).
- Especificaciones de la OACI aplicables al curso en particular el cual se está estudiando.
- Reglamentación de la aviación civil del Estado de Guatemala.
- Responsabilidades gubernamentales, ministeriales y departamentales con respecto a la aviación civil dentro del Estado de Guatemala.
- Reglamentación estatal sobre la competencia y las licencias de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves.

- Formalidades prescritas por el Estado: Certificado de aeronavegabilidad , bitácora de mantenimiento y programa de mantenimiento aprobado.
- Formato de los documentos, firmas exigidas, condiciones para su expedición o cumplimiento, y plazo de validez.

(B) Requisitos de aeronavegabilidad

- Requisitos de diseño: rendimiento, resistencia estructural, manejo, aerodinámica, confiabilidad, rendimiento y confiabilidad de sistemas o componentes, tipos y ensayos de motores.
- Requisitos de construcción: calidad del material, métodos de construcción, organismos de fabricación reconocidos, sistema de trazabilidad a la fuente de origen y control/garantía de la calidad.
- Requisitos de ensayo: programas de ensayos estructurales, incluidos los de "vida segura", "a prueba de fallas" y "tolerancia a los daños".
- Ensayos de componentes y sistemas.
- Calendarios de vuelos de ensayo y de pruebas de motores (si aplicase).
- Programas de ensayos para casos especiales (aeronave, sistemas y componentes) (si aplicase).
- Procedimientos para el mantenimiento de la aeronavegabilidad.
- Directrices de aeronavegabilidad (AD): modificaciones mandatorias extranjeras, difusión de las cuestiones, y de sus medidas de cumplimiento.
- Requisitos operacionales: calendario de performance, manuales de vuelo y de operaciones.
- Requisitos de mantenimiento: uso de manuales de mantenimiento de aeronaves, calendarios de mantenimiento, períodos/vidas de las revisiones, y programas de mantenimiento preventivo (on condition), y "vigilancia de la condición, (condition monitoring).
- Obligaciones del personal de mantenimiento de aeronaves titular de licencias que trabaja en una OMA.
- Comprensión del concepto de que el mantenimiento de la aeronavegabilidad es el proceso de asegurar que en todo momento de su vida operacional la aeronave cumpla los requisitos de aeronavegabilidad y esté en condiciones de operar con seguridad.
- Renovación de la validez del certificado de aeronavegabilidad.
- Aprobación o aceptación estatal de programas de mantenimiento, listas de equipo mínimo, ADs, información del fabricante sobre el servicio (SB, SL, etc.), manual de mantenimiento de la aeronave, manual de control de mantenimiento del operador y manual de procedimientos de mantenimiento de una OMA.
- Comprensión de la importancia de informar sobre los defectos a la autoridad correspondiente de la DGAC, al Estado de matrícula y al organismo responsable del diseño del tipo de la aeronave. (RAC 145.60)
- Análisis de incidentes/accidentes por defectos u otra información de mantenimiento u operación recibida del organismo responsable del diseño del tipo de la aeronave. (RAC 145.60)
- Importancia de la integridad estructural, en particular con respecto a los programas de inspección estructural suplementaria o cualquier otra exigencia vinculada con el envejecimiento de las aeronaves.
- Aprobaciones operacionales especiales (por ejemplo, vuelos trasatlánticos a grandes distancias de aviones bimotores (ETOPS), (ER), operaciones todo tiempo (AWO), separación mínima vertical reducida (RVSM), performance de navegación requerida (RNP), y especificaciones de rendimiento mínima de navegación (MNPS).
- Directivas de aeronavegabilidad (ADs);, Boletines de Servicio, Cartas de Información, y medidas aplicables.
- Requisitos operacionales: calendario de rendimiento, bitácoras de mantenimiento y de operaciones.
- Requisitos de mantenimiento: uso de manuales de mantenimiento de aeronaves, períodos de mantenimiento, y vidas límites (TBOs) de operación, actualización de las revisiones de programas de mantenimiento y programas de mantenimiento preventivo (on condition), y "vigilancia de la condición" (condition monitoring).
- Obligaciones del personal de mantenimiento de aeronaves titular de una licencia y que labora en una OMA.

(C) Reglamentación operacional de la aviación civil

- Reglamentación de los requisitos relativos a aeronaves, operaciones de aeronaves, seguridad operacional y aeronavegabilidad.
- Licencias al personal, mantenimiento de la competencia, organismos reconocidos y requisitos de instrucción.
- Documentación de la aeronave y de su mantenimiento.

(D) Operaciones de transporte aéreo

- Breve reseña de la historia de la aviación comercial.
- Descripción general de los factores de la organización y los factores económicos más importantes de las líneas aéreas.
- Descripción de la red de rutas en el territorio Guatemalteco.

(E) Organización y gestión del explotador/operador

- Comprensión de las obligaciones del operador/propietario de la aeronave en materia de mantenimiento y de la **relación entre** el Manual de control de mantenimiento del operador y el Manual de procedimientos de una Organización de Mantenimiento Aprobada (OMA).
- Estructura general de una línea aérea; organización y funcionamiento de diversos departamentos; organización del departamento de mantenimiento., control/garantía decalidad y de inspección.
- Documentación del mantenimiento: uso de manuales de aeronave, boletines del fabricante y ADs,
- Preparación y aprobación de calendarios de mantenimiento, ordenes de trabajos/tareas, hojas de trabajo, bitácoras de mantenimiento de las aeronaves/motores/hélices y equipo abordado y registros técnicos del operador.
- Funcionamiento de los departamentos de inspección y/o calidad.
- Organización y procedimientos de suministros.
- Trabajo de mantenimiento planificado: períodos de inspección y fijación de la vida útil de componentes (TBOs) ciclos de verificación, rotación de componentes y requisitos de revisión.

(F) El Manual del Programa y Procedimientos de Instrucción de la escuela de mantenimiento (MPPIM) el cual deberá de contener como mínimo la siguiente información:

- Un Compromiso corporativo del Gerente Responsable.
- El personal Administrativo de la Dirección.
- Los deberes y responsabilidades del personal de dirección.
- Un Organigrama del personal Administrativo.
- Un listado del personal Instructor y Examinador.(puede referenciarse en un documento por separado).
- Una descripción de las Instalaciones y facilidades con la disposición del equipo en los hangares, talleres o laboratorios para instrucción de mantenimiento.
- Un listado de las Habilitaciones aprobadas.
- Un programa de Seguridad en el taller, prevención de incendios y de asistencia para primeros auxilios.
- Métodos de gestión: estudios de métodos, estudio de tiempos y movimientos, métodos estadísticos, presupuestos/costos de operación y análisis.
- Reglamentación estatal, incentivos y disciplina, y bienestar social y garantía de calidad: procedimientos, documentos, registros y técnicas de muestreo de la inspección; aspectos psicológicos de la inspección, e inspecciones duplicadas conforme a las normas internacionales, nacionales y de las líneas aéreas (si aplicase).
- Seguridad: requisitos nacionales de seguridad industrial, requisitos en materia de seguros, riesgos debidos a líquidos y gases peligrosos (por ejemplo, combustible, fluido hidráulico, vapores), peligros mecánicos, y medidas de protección en las zonas de trabajo.

- Procedimientos de notificación relativos a los cambios en la organización.
- Procedimientos de enmiendas a este manual y otros manuales asociados.

(G) Organizaciones de mantenimiento aprobadas (OMA - RAC 145)

- (a) La DGAC otorgará una aprobación como Organización de Mantenimiento Aprobada RAC 145 en adelante para actividades de mantenimiento en aeronaves y/o componentes de las mismas, cuando el solicitante demuestre el cumplimiento con los requisitos establecidos en la presente regulación.
- (b) Una organización no aprobada RAC 145 que trabaje como subcontratista bajo el sistema de una OMA RAC 145 o aceptada de acuerdo al RAC-145.10 (b)(3) está limitada en sus actividades a no poder efectuar un servicio de mantenimiento base de una aeronave, un servicio completo de mantenimiento de taller, un repaso mayor u overhaul a un motor o a una hélice.
- (c) Ninguna persona física o jurídica podrá actuar como OMA RAC - 145 sin un Certificado Operativo aprobado en adelante llamado CO RAC-145, o fuera de sus habilitaciones aprobadas.
- (d) Ninguna persona física o jurídica puede hacer publicidad de que es una OMA RAC 145 a menos que sea titular de un CO RAC 145 aprobado.
- (e) Si la publicidad de una OMA RAC 145 indica que está certificada y habilitada, debe indicar el número de certificado.
- (f) El concepto de entidad empresarial, sus responsabilidades jurídicas y de estructura organizacional.
- (g) El grupo de personas designadas responsables de asegurar el cumplimiento de los requisitos para el reconocimiento.
- (h) Establecimiento de la competencia del personal e instrucción de las personas que firman la conformidad de mantenimiento.
- (i) Procedimientos y manual de procedimientos de los técnicos mecánicos de mantenimiento.
- (j) Sistemas de los técnicos mecánicos de mantenimiento para la garantía o inspección de la calidad.
- (k) Instalaciones, herramientas, equipo y entorno de trabajo de los técnicos mecánicos de mantenimiento.
- (l) Instalaciones y procedimientos de almacenamiento de los técnicos mecánicos de mantenimiento.
- (m) Acceso a los datos técnicos necesarios.
- (n) Archivos de registros y procedimientos de registro, y expedición de la conformidad de mantenimiento.

147.20 Requisitos para las licencias de técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves Tipos I y II.

- (A) Para las licencias de Mecánicos de Mantenimiento de aeronaves nivel Tipo II** y la forma de estudio para exámenes oral/práctico de la DGAC, es la guía MPF LIC-133B y,

(1) Los Requisitos son:

- Haber cumplido aprobado la Educación Secundaria.
- Edad 18 años.
- Certificación Médica 3,
- Deberá haber aprobado la prueba oral y practica en los tres meses precedentes.
- Deberá haber aprobado un curso de instrucción autorizado.
- Deberá haber aprobado la prueba teórica en los doce meses precedentes.
- Estar en posesión de Licencia de Auxiliar de Mecánico (vigente) y,

(2) Deberá demostrar que posee suficientes conocimientos sobre:

- . Las disposiciones relativas a las obligaciones del titular de una licencia para técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves tipo II.

- . Derecho aeronáutico y requisitos de aeronavegabilidad.
- . Las normas y reglamentos relativos al titular de una licencia de mantenimiento de aeronaves Tipo II.
- . Ciencias naturales y conocimientos generales sobre aeronaves Matemáticas básicas; unidades de medida, principios fundamentales y teoría física y química aplicables al mantenimiento de aeronaves;
- . Mecánica de aeronaves.
- . Características y aplicaciones de los materiales de construcción de aeronaves, incluyendo los principios de construcción y funcionamiento de las estructuras de aeronave; técnicas de abrochamiento; sistemas moto-propulsores y sus sistemas conexos; fuentes de energía mecánica, hidráulica, eléctrica y electrónica; instrumento de a bordo y sistemas de presentación visual; sistemas de mando de aeronaves; sistemas de navegación y comunicaciones de a bordo;
- . Mantenimiento de aeronaves.
- . Tareas requeridas para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de una aeronave, incluyendo los métodos y procedimientos para efectuar la revisión general, reparación, inspección, sustitución, modificación o rectificación de defectos de las estructuras, componentes y sistemas de aeronave, de conformidad con los métodos prescritos en los manuales de mantenimiento pertinentes y en las normas de aeronavegabilidad aplicables; y
- . Actuación humana incluido los procedimientos de manejo de amenazas y de errores, correspondiente al mantenimiento de aeronaves.

(3) Deberá de contar con la siguiente experiencia:

- Cuando el solicitante no se halla graduado de una escuela aprobada por la DGAC, el solicitante debe poseer por lo menos 2 años de experiencia trabajando para un organismo de mantenimiento aprobado bajo supervisión.
- Cuando el solicitante se halla graduado de una escuela aprobada por la DGAC, el solicitante debe poseer por lo menos 12 meses de experiencia trabajando para un organismo de mantenimiento aprobado bajo supervisión.
- La experiencia podrá ser comprobada únicamente cuando demuestre que dicha experiencia fue en posesión de una licencia de Auxiliar de mecánico, prestando servicios en un organización de mantenimiento aprobado.

(4) Pericia - Habrá demostrado que es capaz de ejercer las funciones correspondientes a las atribuciones que hayan de concederse.

(5) Atribuciones del titular

- a)** Efectuar pequeñas modificaciones autorizadas o la instalación de un sistema motopropulsor, un accesorio, instrumentos, y/o parte del equipo previamente aprobado bajo la supervisión de un mecánico tipo I.
- b)** Participar en inspecciones/operaciones de mantenimiento y/o de servicio bajo la supervisión de un mecánico tipo I. Las **atribuciones** del titular de esta licencia se ejercerán solamente:
 - . Respecto a aquellas habilitaciones y entrenamientos que posea.
 - . Respecto a aquellas células y sistemas motopropulsores o instalaciones de abordó o componentes que figuren en su licencia, ya sea específicamente o por categorías generales.
 - . A condición de que conozca bien toda la información pertinente y de actualidad referente al mantenimiento y aeronavegabilidad del tipo particular de aeronaves en las que trabaje.
 - . A condición de que, dentro del periodo de 24 meses inmediato anterior, haya ejercido las funciones de titular de la licencia de mantenimiento de aeronaves tipo 2, por lo menos durante seis meses o bien haya demostrado a la DGAC que puede cumplir las normas prescritas para el otorgamiento de una licencia con las atribuciones del caso.

(6) Requisitos para la revalidación de la Licencia Tipo II

- El solicitante deberá demostrar experiencia reciente en los últimos 12 meses.
- Certificación Médica Clase 3.
- Cuando no se cumpla totalmente el requisito de experiencia reciente, el mecánico de mantenimiento deberá de someterse a reentrenamiento y las pruebas que la DGAC estime conveniente.

(B) Para los Mecánicos de mantenimiento de aeronaves nivel Tipo I

La forma de estudio para exámenes oral/práctico de la DGAC, es la guía MPF LIC-133A y,

(1) Los Requisitos necesarios son:

- Edad Mínima: 21 años de edad.
- Haber aprobado satisfactoriamente la enseñanza a nivel diversificado.
- Certificación Médica clase 3.
- Deberá haber aprobado la prueba teórica en los doce meses precedentes.
- Deberá haber aprobado la prueba oral y práctica en los tres meses precedentes.
- Estar en posesión de Licencia de Mecánico Tipo II (vigente).
- Deberá haber aprobado un curso de instrucción autorizado.

(2) Deberá de poseer conocimientos sobre:

- Las disposiciones relativas a las obligaciones del titular de una licencia para técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves tipo I.
- Derecho aeronáutico y requisitos de aeronavegabilidad.
- Las normas y reglamentos relativos al titular de una licencia de mantenimiento de aeronaves, incluyendo los requisitos aplicables de aeronavegabilidad que rigen la certificación y el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves y el organismo de mantenimiento de aeronaves del explotador y sus procedimientos.
- Ciencias naturales y conocimientos generales sobre aeronaves.
- Matemáticas básicas; unidades de medida, principios fundamentales y teoría física y química aplicables al mantenimiento de aeronaves;

(3) Mecánica de aeronaves

Características y aplicaciones de los materiales de construcción de aeronaves, incluyendo los principios de construcción y funcionamiento de las estructuras de aeronave; técnicas de abrochamiento; sistemas motopropulsores y sus sistemas conexos; fuentes de energía mecánica, hidráulica, eléctrica y electrónica; instrumento de a bordo y sistemas de presentación visual; sistemas de mando de aeronaves; sistemas de navegación y comunicaciones de a bordo; Aviónica de Abordo;

(4) Mantenimiento de aeronaves

Tareas requeridas para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de una aeronave, incluyendo los métodos y procedimientos para efectuar la revisión general, reparación, inspección, sustitución, modificación o rectificación de defectos de las estructuras, componentes y sistemas de aeronave, de conformidad con los métodos prescritos en los manuales de mantenimiento pertinentes y en las normas de aeronavegabilidad aplicables; Aviónica de Abordo; y

(5) Actuación humana correspondiente al mantenimiento de aeronaves. (Factores Humanos)
(referirse al capítulo No. 9 de esta RAC).

(6) Experiencia licencias Tipo I:

- Demostrar que posee por los menos cuatro años de experiencia en inspecciones, revisión general, reparaciones autorizadas y modificaciones aprobadas de aeronaves y sus partes, o dos años de experiencia en las labores antes mencionadas, si es graduado de un curso teórico – práctico de una Escuela aprobada por la DGAC.
- La experiencia podrá ser comprobada únicamente cuando demuestre que dicha experiencia fue en posesión de una Licencia de Mecánico de Mantenimiento Tipo II, prestando servicios en una organización de mantenimiento aprobada.

(7) Atribuciones licencias Tipo I

Certificar la Aeronavegabilidad y retornar al servicio una aeronave después del mantenimiento de acuerdo a lo establecido en la normativa RAC 43.3 b) 1) 2), RAC 43.7 y RAC 43.15 y las atribuciones que le concedan en su licencia, establecidas en la RAC LPTA capítulo 4.

Las cuales deberán de ser ejercidas solamente:

- Respecto a aquellas habilitaciones y entrenamientos que posea.
- Respecto a aquellas células y sistemas motopropulsores o instalaciones de abordaje o componentes que figuren en su licencia ya sea específicamente o por categorías generales donde deberán demostrar que ha recibido los cursos por parte de los fabricantes u operadores a probados que los habiliten en los modelos específicos.
- A condición de que conozca bien toda la información pertinente y de actualidad referente al mantenimiento y aeronavegabilidad del tipo particular de aeronaves en las que trabaje.
- A condición de que, dentro del período de 24 meses inmediato anterior, haya ejercido las funciones por lo menos durante seis meses o bien haya demostrado a la D.G.A.C. que puede cumplir las normas prescritas para el otorgamiento de una licencia con las atribuciones del caso.
- El solicitante deberá haber completado un curso de instrucción que corresponda a las atribuciones que hayan de concederse.

- (8) Pericia.** - Habrá demostrado que es capaz de ejercer las funciones correspondientes a las atribuciones que hayan de concederse.

(9) Requisitos para la revalidación de la Licencia Tipo I

- El solicitante deberá demostrar experiencia reciente en los últimos 12 meses.
- Certificación Médica Clase 3.
- Cuando no se cumpla totalmente el requisito de experiencia reciente, el mecánico de mantenimiento deberá de someterse a reentrenamiento y todas las pruebas que la DGAC estime conveniente.
- Cuando la DGAC autorice a una organización de mantenimiento aprobada para nombrar personal que no sea titular de licencias para ejercer las atribuciones de acuerdo a RAC LPTA 4.2.3.4, la persona nombrada deberá de cumplir con todos los requisitos especificados en la RAC LPTA incisos 4.2.3.1, 4.2.3.2, 4.2.3.3.

CAPÍTULO 4 - CIENCIAS NATURALES Y PRINCIPIOS GENERALES DE LAS AERONAVES

147.21 Introducción

- (a) Además de las materias que se relacionan directamente a las obligaciones cotidianas del técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, su instrucción debe incluir una sólida comprensión de los aspectos académicos de las aeronaves y de las operaciones aeronáuticas. Esta preparación general brindará a los estudiantes una comprensión más completa no sólo de su entorno de trabajo sino también de los principios científicos generales que gobiernan la aviación.
- (b) El nivel académico de las asignaturas generales como matemáticas y física, debe de especificarse como requisito previo al ingreso en el curso. No obstante si ello no resultara práctico o posible, estas dos materias podrían enseñarse al nivel exigido antes del comienzo del curso de instrucción aeronáutica. Cuando los conocimientos de matemáticas y física se encuentren por debajo del nivel de ingreso exigido o cuando se considere que un repaso de ambas asignaturas resultaría provechoso para los estudiantes, esos cursos podrán ser impartidos paralelamente a las materias aeronáuticas.
- (c) La selección de los temas del programa de estudios de matemáticas y física así como el tipo de cursos de instrucción, debe reflejar la profundidad y amplitud de los conocimientos necesarios para cumplir plenamente el nivel exigido por las materias aeronáuticas. Aunque está comprendido en las secciones de prácticas de mantenimiento y de materiales del programa de estudios tanto de mecánica como de aviónica, se ha incorporado el dibujo industrial en la esfera de las ciencias naturales y los principios generales de las aeronaves en beneficio de los estudiantes que trabajarán en modificaciones y/o reparaciones mayores de las aeronaves.
- (d) La comprensión de las asignaturas de matemáticas, física, dibujo industrial, etc., constituye una parte importante del fundamento de instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento, dado que permitirá una comprensión operacional más completa, desarrollará un conocimiento a fondo de las operaciones de transporte aéreo y mejorará la comunicación tanto con los miembros de la tripulación de vuelo como con otro personal de mantenimiento, con la consiguiente mejora de las seguridad operacional de las aeronaves.

147.23 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Los estudiantes recibirán instrucción sobre la información pertinente de las situaciones o características relativas a la aviación.

Actuación: Los estudiantes podrán describir y explicar la forma en que dichas condiciones se vinculan con los principios científicos mediante el empleo de nomenclatura y matemáticas aeronáuticas.

Norma de competencia: Los estudiantes demostrarán una buena comprensión de los principios y realizarán con rapidez y precisión los cálculos necesarios, al tiempo que demuestran cierta comprensión del contexto de las aplicaciones prácticas.

147.25 Matemáticas: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos.

Aritmética

- Términos y signos aritméticos; métodos de multiplicación y división; fracciones y decimales; factores y múltiplos; pesos, medidas y factores de conversión; relaciones y proporciones; promedios y porcentajes; superficies y volúmenes; cuadrados, cubos y raíces cuadradas y cúbicas.

Álgebra

- Evaluación de expresiones algebraicas simples; suma, resta, multiplicación y división; uso de paréntesis; fracciones algebraicas simples, ecuaciones lineales y su solución; e introducción a las ecuaciones simultáneas.
- Teoremas de polinomios y binomios; solución de ecuaciones de segundo grado con una incógnita, solución de ecuaciones lineales simultáneas, y uso de números complejos.

Geometría

- Construcciones geométricas simples.
- Representación gráfica: naturaleza y uso de los gráficos, coordenadas rectangulares y polares; gráficos de ecuaciones.

Trigonometría

- Trigonometría simple: relaciones trigonométricas y uso de tablas.
- Solución de triángulos planos; solución de triángulos esféricos; aplicación de algunas funciones hiperbólicas.

Logaritmos

- Índices y potencias: índices negativos y fraccionales; raíz cuadrada; tablas recíprocas y exponenciales.
- Logaritmos: uso de tablas de logaritmos, y logaritmos de productos, cocientes, potencias y raíces.

Calculadoras

- Uso de calculadoras electrónicas para aplicaciones logarítmicas y trigonométricas.
- Cálculo diferencial e integral.
- Derivadas y diferenciales; máximos y mínimos; expansión en series; formas indeterminadas; curvaturas; tabla de integrales indefinidas e integrales definidas; ecuaciones diferenciales que se representan en física.
- Representación gráfica de funciones.
- Ecuaciones con dos variables; ecuaciones de curvas empíricas; uso de papel logarítmico; ecuaciones con tres variables; gráficos de alineación.

147.27 Física: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos.

Mecánica

- Fuerzas como vectores: escalares, vectores, resultantes, triángulo de vectores, polígono de vectores, y resolución de un vector.
- Fuerzas y momentos; composición y resolución.
- Centro de gravedad
- Movimiento uniforme en línea recta; aceleración: movimiento en condiciones de gravedad; leyes de Newton; momento; fuerza; masa y peso; trabajo, energía, régimen del trabajo, energía potencial, velocidad relativa, velocidad angular; unidades físicas de masa, fuerza, velocidad, trabajo y potencia.

Fricción:

- Naturaleza y efectos, y coeficiente de fricción.
- Peso específico y densidad relativa.
- Viscosidad, resistencia del fluido y resistencia a la rodadura.
- Presión y flotabilidad en líquidos (barómetros).
- Elementos de dinámica de fluidos: líneas de flujo, teorema de Bernoulli, tubo Venturi, tubo Pitot y velocidad

del sonido

- Elementos de teoría de la vibración: movimiento sinusoidal, péndulo, movimiento sinusoidal amortiguado, movimiento sinusoidal forzado, y resonancia.
- Relación de velocidades, ventaja y eficiencia mecánicas
- Elementos de la teoría del esfuerzo, el esfuerzo de def.ormación y la elasticidad; tensión, compresión, esfuerzo cortante y torsión; ley de Hooke y módulo de Young.
- Dinámica: cinemática de la rotación pura, trabajo, potencia, par de torsión, energía cinética, momentode inercia, radio de giro, equilibrio rotacional, centro de la masa, par motor, momento e impulso, conservación del momento, colisiones elásticas e inelásticas, movimiento bidimensional y cuerpos enrodadura.
- Elasticidad: fuerzas internas en los sólidos, esfuerzo, esfuerzo de deformación, ley de Hooke, relación de Poisson, esfuerzo cortante, torsión y módulo volumétrico.
- Movimiento periódico: movimiento en círculo a velocidad constante, relaciones de energía en el movimiento sinusoidal simple, movimiento sinusoidal angular y equilibrio de un sistema dinámico .

Calor

- Temperatura: termómetros y escalas de temperatura (Celsius/centígrado, Fahrenheit, Rankine y Kelvin): conversión de una escala a otra.
- Expansión: expansión lineal, superficial y volumétrica.
- Cantidad de calor: unidades de calor (calorías, BTU, CHU), capacidad térmica y calor específico.
- Transferenciade calor: convección, radiación y conducción.
- Equivalente mecánico del calor, leyes primera y segunda de termodinámica.
- Propiedades de los fluidos: estados sólido, líquido y gaseoso, fusión, ebullición, evaporación y procesos inversos, presión del vapor, humedad absoluta y relativa.
- Gases: gas ideal; leyes de Charles y Boyle; energía interna de un gas; calor específico de un gas; relación entre energía interna y calor– Calor latente de fusión y de evaporación, energía térmica y calor de combustión.
- Gases: calor específico a volumen constante y a presión constante; carga térmica del gas en expansión; teoría cinética de los gases.
- Número de Avogadro.
- Termodinámica: expansión y compresión isotérmicas; expansión y compresión adiabáticas; el ciclo de Carnot; ciclos de motores; volumen constante y presión constante; cámaras frigoríficas y bombas caloríficas.

Luz

- Introducción a la naturaleza de la luz; velocidad de la luz.
- Leyes de reflexión y refracción: reflexión en superficies planas; reflexión en espejos esféricos, refracción, lentes, cámaras y proyectores, microscopios y telescopios.
- Propagación de la luz, iluminación y fotometría.
- Óptica ondulatoria: interferencia, interferómetros, modelo de Huygens, difracción, grados de difracción, y polarización
- Espectros: dispersión por refracción, espectrómetros, espectros de emisión y absorción, y cuantos.
- Electricidad y magnetismo.
- Aspectos fundamentales: átomos y electrones, conductores y aisladores, corrientes eléctricas, fuerza electromotriz (EMF), diferencia de voltaje, unidades eléctricas, potencia, trabajo y energía, ley deOhm, resistencia específica, circuitos en serie, paralelos y combinados de corriente continua (DC), leyes de Kirchoff y el puente de Wheatstone.
- Baterías y fuerza electromotriz; teoría de la electrólisis, células primarias y secundarias; acumuladores de plomo y alcalinos; y par termoeléctrico.
- Magnetismo: imanes permanentes, leyes del magnetismo, magnetismo terrestre, campos

magnéticos,electromagnetismo, reglas de polaridad, intensidad del campo y densidad del flujo, permeabilidad,histéresis, y resistencia magnética.

- Electrostática: cargas positivas y negativas; cargas producidas por fricción, inducción electrostática, cargas superficiales, campos electrostáticos, cargas estáticas en aeronaves y métodos para dispersarlas.
- Inducción electromagnética: leyes de Faraday, ley de Lenz, magnitud y dirección de la fuerza electromotriz (EMF) inducida, generadores y bobinas de inducción.
- Inductancia y capacitancia: inductancia mutua; autoinductancia; unidad de capacitancia; capacidad inductiva específica; resistencia dieléctrica; pérdidas y eficiencia.
- Panorama general de la teoría de la electricidad alterna (AC): generación, principios, generación monofásica y trifásica,medición de la corriente y el voltaje, media cuadrática (RMS),audiofrecuencias y radiofrecuencias.
- Resistencia, inductancia y capacitancia de los circuitos de corriente alterna: reactancia inductiva, resistencia e Inductancia en series, impedancia, factor de potencia y potencia real, reactancia capacitiva, resistencia y capacitancia en series, resonancia, factor Q (relación de la reactancia a la resistencia en un circuito resonante), y voltaje producido en la resonancia.
- Resistencia, inductancia, capacidad y combinaciones paralelas.
- Métodos de acoplamiento: acoplamiento inductivo mutuo, acoplamiento resistivo, acoplamiento autoinductivo, acoplamiento capacitivo, resistencia equivalente, reactancia equivalente, factor de acoplamiento y curvas de resonancia.
- Transformadores: EMF primaria y secundaria; carga secundaria, resistiva, inductiva y capacitiva; pérdidas en los transformadores; pruebas de transformadores; rayos X y radiactividad natural; efecto fotoeléctrico y fotoeléctrico inverso: generación de rayos X; sustancias radiactivas; radiografía con rayos X y rayos gama.

Movimiento ondulatorio y sonido

- Movimiento ondulatorio: ondas mecánicas, movimiento ondulatorio sinusoidal, fenómenos de interferencia, y ondas estacionarias.
- Sonido: velocidad del sonido, producción del sonido, intensidad, tono y calidad, y efecto Doppler.

147.29 Dibujo industrial: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos.

Introducción

– **La Finalidad del dibujo industrial es:**

- Cuidado y uso de los instrumentos de dibujo.
- Tamaños estándar del papel, blocs, líneas convencionales, y dimensiones prácticas con instrumentos de dibujo
- Rotulación.
- Construcciones geométricas sencillas.
- Diagramación de esquemas con medidas métricas o en pulgadas de proyecciones ortogonales simples.
- Convenciones ortográficas.
- Práctica de proyecciones en alzado y planta.
- Práctica de proyecciones a la americana.
- Proyecciones isométricas simples.
- Convenciones isométricas.
- Práctica de realización de bosquejos de taller en construcción geométrica.
- Construcciones con líneas y ángulos, círculos y secciones cónicas.
- Proyecciones geométricas.
- Práctica de bosquejos.
- Proporción.
- Bosquejos ortogonales.
- Bosquejos en perspectiva.
- Proyección ortogonal.
- Reglas, determinación del número de puntos de vista, notación y representaciones, diagramación de dibujos

- de tres puntos de vista, cómputo de los grados de negrura.
- Vistas en corte, símbolos estándar de secciones y materiales.
- Delinear límites o márgenes en materiales.
- Representación de elementos mecánicos, roscas, pernos, tuercas, remaches, etc.
- Ejercicios con incorporación de convenciones estándar.
- Frases y procesos de taller.
- Relación entre los procesos de dibujo y fabricación.
- Dibujos de piezas moldeadas, piezas forjadas, partes maquinadas, piezas de chapa y estructuras soldadas.
- Prácticas adecuadas al curso de que se trate.
- Dibujo de montajes.
- Dibujo de diagramas.
- Montajes, dibujo de ensambles e instalaciones, intercambiabilidad, tolerancias, ajustes y juegos, superficies de referencia, determinación de tolerancias de forma y posición.
- Acabado de superficies, marcas de terminación y especificaciones.
- Dibujo de comprobación.
- Proyecciones auxiliares.
- Notación y relación de planos auxiliares.
- Diagrama de dibujo con un punto de vista auxiliar.
- Diagrama de dibujo con dos puntos de vista auxiliares.
- Proyección axonométrica.
- Proyecciones isométricas, proyecciones dimétricas y trimétricas.
- Teoría de las proyecciones axonométricas.
- Proyección oblicua.
- Teoría.
- Proyección caballera.
- Perspectiva de gabinete.

Diagramas de circuitos

- Convenciones para los componentes eléctricos y de radio.
- Símbolos estándar para los circuitos teóricos y los esquemas de conexiones eléctricas.

Ejercicios de interpretación de planos

- Interpretación de datos de los calcos de planos.
- Verificación de uniformidad.

Ejercicios de diseño industrial

- Serán seleccionados por el instructor según la naturaleza del curso de que se trata y el tipo de trabajo que el estudiante emprenderá en el futuro.

147.31 QUÍMICA: Conocimientos , habilidades y actitudes exigidos

Naturaleza de la materia: los elementos químicos; estructura de los átomos, moléculas, cristales, coloides, soluciones y solventes; dureza y ductilidad.

147.33 Aerodinámica y mandos de vuelo de aeronaves de alas fijas: Conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

Física aerodinámica

- Aplicación de la atmósfera tipo internacional (ISA) a la aerodinámica.
- Leyes del movimiento de Newton.
- Ley de Boyle.
- Ley de Charles.
- Leyes generales de los gases.
- Principio de Arquímedes.
- Teorema de Bernoulli.
- Ley de Dalton.

Corriente de aire

- Corriente de aire en relación con un cuerpo en reposo y en movimiento.
- Capa límite: corriente laminar y turbulenta, flujo de una corriente libre, corriente de aire relativa, deflexión hacia abajo y hacia arriba, vórtices e inactividad.
- Efecto del hielo en las aeronaves

Superficies sustentadoras.

- Comprensión de los siguientes términos:
 - curvatura.
 - cuerda.
 - cuerda media aerodinámica (MAC).
 - resistencia parásita.
 - resistencia inducida.
 - centro de presión.
 - ángulo de ataque.
 - ángulo de incidencia.
 - alabeo positivo y negativo.
 - razón de espesor.
 - forma del ala.
 - relación de envergadura.
- Relación entre sustentación, peso, empuje y resistencia al avance.

Condiciones de vuelo

- Comprensión de los siguientes términos:
 - carga del ala.
 - fuerza centrífuga.
 - fuerza centrípeta.
 - fuerza gravitatoria.
 - deslizamiento lateral.
 - derrape.
 - pérdida.
 - centro de gravedad.
- Efectos en la carga del ala y la velocidad de pérdida debidos a variaciones en la superficie del ala, el ángulo de inclinación lateral, el ángulo de ataque y la masa.
- Relación entre velocidad respecto al suelo (GS), velocidad verdadera (TAS) y velocidad indicada (IAS).

Estabilidad de vuelo

- Comprensión de los siguientes términos:
 - diedro.
 - diedro longitudinal.

- diedro negativo.
- inclinación hacia atrás (sweepback).
- ahusamiento.
- efecto del par torsor.
- torbellino de la hélice.
- efecto giroscópico.
- potencia/empuje asimétrico.
- estabilidad longitudinal.
- estabilidad lateral.
- estabilidad direccional.
- flameo.
- balanceo holandés.(Dutch roll)
- encabritamiento.

Mandos de vuelo

- Operación y efecto de los mandos de alabeo: alerones y disruptores aerodinámicos (spoilers); mandos de cabeceo: timón de profundidad, estabilizadores móviles (stabilators), estabilizadores de incidencia variable y mando delantero (canard wings); mando de guiñada; timón de dirección, incluidos los limitadores de su carrera.
- Mando sobre dos ejes, elevones y timones de dirección/altura.
- Dispositivos hipersustentadores, ranuras (slots), aletas de ranura (slats), (krugger flaps) - flaps del borde de ataque pegados al fuselaje y (fowler flaps) – flaps escalonados desplazados en la parte posterior del ala.
- Dispositivos de inducción de resistencia al avance, disruptores aerodinámicos (fences), anti- generadores de torbellinos (wing tip winglets), amortiguadores de sustentación y frenos aerodinámicos(speed brakes).
- Control de la capa límite mediante el uso de mamparas de planos sustentadores: (wing fences) aletas verticales insertadas en bordes de ataque, (vortex generators) cuñas de pérdida o disruptores aerodinámicos de bordes de ataque instalados sobre las superficies de vuelo posicionados en V.
- Operación y efecto de aletas compensadoras, aletas de equilibrio (borde de salida) y de desequilibrio (borde de ataque), servoaletas, pesos móviles, desviación de superficies de mando y paneles de equilibrio aerodinámico.
- Comprensión del equilibrio aerodinámico.
- Mandos servoasistidos o por servomotor: finalidad, disposición, fuentes de energía, dispositivos de sensación artificial, instalación, ajustes y ensayos.
- Mandos de vuelo eléctricos (FBW) (digitales y analógicos), sistemas totales de FBW y sistemas con inversión manual.

Vuelo de alta velocidad

- Comprensión de los siguientes términos y de los factores que los afectan:
 - velocidad del sonido.
 - vuelo subsónico.
 - vuelo transónico.
 - vuelo supersónico.
 - número de Mach.
 - número de Mach crítico.
 - cono de Mach.
 - compresibilidad.
 - onda de choque (oblicua y normal).
 - ondas de expansión.
 - pérdida inducida por choque.

- resistencia al avance inducida por choque.
- calentamiento aerodinámico.
- regla del área.
- Factores que afectan el flujo de aire en la admisión del motor de las aeronaves a alta velocidad.
- Efectos de la inclinación hacia atrás y de la razón de espesor en el número de Mach crítico.
- Problemas de control en el vuelo transónico y supersónico y maneras de superarlos.

147.35 Aerodinámica y mandos de vuelo de aeronaves de alas giratorias: Conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

A. Introducción

- Clasificación de tipos de helicópteros.
- Orientación sobre el entorno operacional característico de los helicópteros.
- Nombre de los componentes de la célula del helicóptero y funcionamiento de los principales componentes.
- Resistencia y peso de los componentes.

B. Teoría de vuelo de las aeronaves de alas giratorias

- Comprensión de los siguientes términos:
 - densidad del aire.
 - fuerza centrífuga.
 - plano de recorrido de la punta de las palas.
 - ángulo de cono.
 - resultante vectorial del empuje de sustentación.
 - ángulo de paso.
 - ángulo de ataque.
 - paso colectivo.
 - paso cíclico.
 - carga del disco.
 - carga de la pala.
 - nodo.
 - corriente de aire relativa.
 - puesta en bandera.
 - eje de rotación.
- Estado de anillo turbulento, reglaje de la potencia, exceso de ángulo de paso y su relación.
- Comprensión de la relación existente entre sustentación, empuje, peso, resistencia al avance y centro de gravedad.
- Par de reacción y su efecto en el control de la dirección del helicóptero.
- Precesión giroscópica y utilización de este efecto a fin de controlar el rotor principal para el vuelo hacia adelante, hacia los costados y hacia atrás.
- Asimetría de la sustentación y su control.
- Comprensión del efecto de Coriolis y dispositivos (bisagras de ataque y salida, rotor suspendido) utilizados para mitigar los esfuerzos que crea.
- Efecto suelo y sustentación traslacional y la relación entre ambos.
- Traslación de tendencia y su corrección mediante compensación del mástil y aparejos cíclicos.
- Comprensión del motivo del alabeo incorporado en las palas del rotor.
- Comprensión del motivo de la pérdida en la punta de las palas y por qué produce el encabritamiento del helicóptero.

C. Estabilidad del ala giratoria

- Comprensión de la estabilidad estática y dinámica y por qué la mayoría de los helicópteros son estáticamente estables y dinámicamente inestables.
- comprensión de la forma de superar la inestabilidad dinámica intrínseca mediante el uso de los siguientes métodos de diseño: barra estabilizadora, bisagras de batimiento compensadoras y bisagras delta tres.
- Resonancia suelo, sus causas y medidas correctivas de mantenimiento en caso de que ocurra.

CAPÍTULO 5 - TECNICAS Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES: CÉLULAS

147.37 Introducción

- a. Con el fin de asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diferentes tipos de aeronaves, el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves debe contar con una buena comprensión básica de los principios y funciones de construcción que se utilizan generalmente en las aeronaves de todo tipo.
- b. Con el fin de ejecutar o supervisar tareas con intervención propia en la aeronave o sus componentes, el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, debe de tener conocimientos muy completos de todas las prácticas de mantenimiento conexas que probablemente haya de emplear.

147.39 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Los estudiantes recibirán instrucción sobre los principios de ingeniería relativos a la estructura, materiales, componentes, construcción, especificaciones y sistemas funcionales de las aeronaves.

Actuación: Los estudiantes describirán las características y aplicaciones de los materiales utilizados en la construcción de aeronaves, incluidos los principios de construcción y funciones de las estructuras; técnicas de fijación; sistemas motopropulsores y sistemas conexas; fuentes de energía mecánicas, de fluidos y eléctricas; instrumentos y sistemas de presentación en pantalla básicos; sistemas de mandos de vuelo; sistemas básicos de navegación y comunicación de a bordo.

Norma de competencia:

Los estudiantes describirán las características y aplicaciones de los materiales, construcción, principios operacionales de los sistemas y prácticas de mantenimiento de conformidad con la práctica real en las aeronaves existentes.

147.41 Prácticas y materiales de mantenimiento: célula/sistema motopropulsor

(1) Medidas de seguridad en la aeronave, el hangar y el taller

- Una guía sobre los diversos aspectos de seguridad de las prácticas laborales, incluidas las precauciones que deben adoptarse al trabajar con electricidad, gases, aceites y productos químicos.
- Instrucción sobre las medidas correctivas que deben adoptarse en caso de accidente provocado por uno o más de estos elementos peligrosos.

(2) Principios de las prácticas de taller

- Cuidado de las herramientas.
- Utilización de materiales de taller.
- Dimensiones y normas de trabajo.

(3) Herramientas de uso general

- Estudio de los tipos de herramientas: martillos y mazos, destornilladores, llaves de tuercas, de abertura fija y regulable, llaves dinamométricas, punzones, alicates, abrazaderas/tornillos de banco/prensas, sierras para metales, tijeras/recortadoras de chapas, cinceles, limas, machos y terrajas de roscar, máquinas de escariar, brocas, calibres de roscas y herramientas plegadoras, inyectoros de engrase, latas de aceite y métodos de lubricación.

(4) Herramientas mecánicas de uso general

- Sierras eléctricas y neumáticas, perforadoras, afiladoras, lijadoras, máquinas de moldurar, recortadoras de chapa, remachadoras y pistolas de aire caliente.

(5) Medidas de precisión

- Micrómetros, métrico e inglés, calibre de nonius, mármol de trazar y accesorios, herramientas de trazado, instrumentos de cuadrante para verificación, calibradores fijos y de mínimos, juegos combinados, calibradores de diámetro y de profundidad, regla de acero, calibres de interiores y exteriores, galgas de bloques y palpadoras.

(6) Roscas

- Nomenclatura de los tornillos
- Formas de los perfiles de rosca, dimensiones y tolerancias para las roscas normalizadas que se utilizan en aviación
- Medición de las roscas pernos, espárragos, tornillos y pasadores.
- Tipos de pernos: especificaciones y marcaciones de los pernos utilizados en aviación, Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) y métricos.
- Tuercas: autofrenantes, de anclaje y tipos normalizados.
- Tornillos de máquinas: especificaciones de aviación.
- Espárragos: tipos y usos, inserción y desmontaje.
- Tornillos para madera, pasadores de aletas, espigas, tornillos y tuercas autorroscantes para madera.
- Dispositivos de fijación: arandelas de aleta y resorte, chapas de trinca, pasadores abiertos, contratueras, frenado por alambre, pasador de suelta rápida, clavijas y grapas circulares.

(7) Ajustes y juegos

- Márgenes y tolerancias, diámetros de brocas para barrenar agujeros roscados, y clases de ajustes.
- Sistemas comunes de ajustes y juegos.
- Tablas de ajustes y juegos para aeronaves y motores.
- Límites de curvado, torsión y desgaste.
- Métodos normalizados para verificación de árboles, cojinetes y otras partes.

(8) Datos de mantenimiento y dibujos y diagramas técnicos

- Comprensión de los siguientes tipos y diagramas de dibujo, sus símbolos, dimensiones y tolerancias:
 - ortogonal.
 - isométrico.
 - oblicuo.
 - en perspectiva.
 - eléctrico.
 - diagrama bloque.
 - esquemático.
 - seccional.
 - heliografía.
 - ordinograma lógico.
- Identificación de la siguiente información en el bloque del título:
 - número de dibujo y revisión.
 - número de referencia.
 - escala.
 - grosor de trazo.
- Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 o 2100 de la Air Transport Association (de los Estados Unidos de América) (ATA).

(9) Cables y conectores eléctricos (en lo atinente a un técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves)

- Conector eléctrico: identificación, códigos, forma, clavijas de retención; remoción, inserción, engarce y soldadura.
- Cables eléctricos: tipos, tamaños, grosor, aislación, aplicación de sus propiedades, gama de temperaturas, numeración e identificación.
- Cables coaxiales, cables de alta y baja tensión y precauciones al conectarlos.
- Engarce, terminales, empalmes, perrillos tensores de mano (wire grips), sujeción aisladora; sujeción romboidal (diamond grip), herramientas, códigos de colores, aislación de engarces; ensayo por herramientas, códigos de concavidades, ensayo a la gota de milivoltio, y calibradores fijos y de mínimo.

(10) Fijación de aeronaves

- Tipos de juntas remachadas, separación de remaches y paso.
- Tipos de remaches macizos: especificaciones e identificación.
- Tipos de remaches huecos: Cherry, tubular (pop), Chobert, Avdel y semitaladrado.
- Herramientas utilizadas en remachado y abollonado.
- Inspección de los remaches.

(11) Tubos y uniones

- Identificación de los tipos de tubos rígidos y flexibles y de sus conectores que se utilizan en aviación
- Doblado y abocinado/acampanado de los tubos utilizados en aviación.
- Uniones normalizadas de tuberías utilizadas en las instalaciones hidráulicas, de combustible, de aceite, sistemas neumáticos.
- Inspección y ensayo de tubos y tuberías flexibles (mangueras) utilizadas en aviación.

(12) Resortes

- Tipos de resortes, materiales, aplicaciones, limitaciones, inspección y ensayo.

(13) Cojinetes

- Finalidad de los cojinetes, cargas, material, construcción y aplicación.
- Tipos de cojinetes: ordinarios, de bolas, de rodillos, de agujas, autoalineadores y con lubricación por aire.
- Ensayo, limpieza e inspección de cojinetes.
- Necesidades de lubricación de los cojinetes.
- Defectos en los cojinetes y sus causas: brinelación, pulido, excoiación, escamación, abrasión, calcinación, desbroce, fricción, raspado, corrosión, erosión, escopleado, rayado, cortadura, imperfecciones; mellas, granalladuras, picaduras, desgaste abrasivo.

(14) Engranajes

- Tipos de engranaje: recto, helicoidal, cónico, hipode, de tornillo sin fin, planetario, diferencial, de sector dentado, de piñón y cremallera.
- Relaciones de engranaje, sistemas reductores y multiplicadores, engranajes conducidos y de impulsión, de piñón loco y modelos dentados.
- Inspección de los engranajes, medición del juego y lubricación.

(15) Sistemas de transmisión

- Correas y poleas, cables Bowden, cadenas y ruedas dentadas para accionarlas.
- Sistemas flexibles de mando utilizados en aviación.
- Gatos de tornillo, dispositivos de palanca, sistemas de varillas pulsadoras.
- Cables y alambres utilizados en la aviación.

- Galgas normalizadas para alambres: británica, americana y métrica.
- Tipos de alambres utilizados en aviación y especificaciones relativas a cuerdas de hilos metálicos.
- Empalme y estampado de los herrajes de extremo y tipos de herrajes de extremo.
- Torniquetes y dispositivos tensores normalizados, componentes de sistemas de poleas y cables.
- Inspección y ensayo de los cables de mandos de vuelo.

Trabajo de chapistería

- Trazado de chapas metálicas.
- Cálculo de tolerancias de doblado.
- Plegue, doblado, conformación, estiramiento, contracción, corte y remachado de chapas.
- Comprensión general de la operación de tornos, amoladoras, fresadoras, troqueles, raspadoras, perforadoras y sierras (de cinta) forja, soldadura, soldadura con latón, soldadura de estaño y soldadura por difusión.
- Forja: forja manual de elementos sencillos, temple y revenido de aceros al carbono utilizando la forja.
- Soldadura: soldadura por llama de gas y soldadura con latón.
- Soldadura por arco eléctrico: soplete de acero, soldadura por arco de gas inerte de tungsteno (TIG), soldadura por arco de hidrógeno atómico, soldadura por arco de carbono, y soldadura por arco de gas inertemetálico.
- Soldadura de resistencia y soldadura eléctrica por puntos.
- Detección de defectos de soldadura, profundidad y ancho incorrectos, penetración, indentación marginal y salpicaduras.
- Soldadura de resistencia y soldadura eléctrica por puntos.
- Soldaduras especiales: estaño soldadura, cobre soldadura, soldadura de plata, fundente, estañado, contenido de plomo/estaño, puntos de fundición y juntas frías/calientes.

- Uso de disipadores térmicos.
- Tipos de cautines, temperatura controlada y cabezas.
- Unión con adhesivos orgánicos: unión con resinas y otros adhesivos.
- Materiales de aviación: ferrosos.
- Producción, resistencia y puntos de fusión del hierro y el acero.
- Características de los aceros al carbono de tenor bajo, medio y alto.
- Identificación de los aceros utilizados comúnmente en la aviación por su número SAR.
- Características de varias aleaciones de acero.
- Tratamiento térmico, propiedades y aplicaciones de aceros al carbono y aleaciones de acero.
- Ensayo de materiales ferrosos para determinar su dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al choque.
- Propiedades eléctricas/magnéticas del material.
- Materiales de aviación: no ferrosos.
- Aluminio, magnesio, bronce, latón, cobre, plomo, estaño, zinc y titanio: producción, peso, resistencia, puntos de fusión, tratamiento térmico, tratamiento anódico, recubrimiento electrolítico, aplicaciones y limitaciones.
- Elementos de aleación comunes para el magnesio y el aluminio y el efecto en el elemento metálico principal.
- Identificación del tratamiento térmico de las aleaciones de aluminio por número de código.
- Ensayo de materiales no ferrosos para determinar su dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la fatiga y resistencia al choque.
- Propiedades eléctricas/magnéticas del material.

16) Materiales de aviación: compuestos/no metálicos

- Madera: tipos, especificaciones, madera contrachapada, modo de daño/falla, contaminación ambiental, enfermedad, ensambladura, corte, grano, protección, sellado, aplicación y usos.
- Identificación de materiales compuestos comúnmente utilizados en aplicaciones no estructurales en las

- aeronaves: fibras de vidrio, carbono y kevlar.
- Tejidos estándar utilizados en revestimientos de fibra, y propiedades de los elementos de fibra.
 - Matrices de resina y sus propiedades.
 - Material para núcleos utilizado en construcciones emparedadas.
 - Defectos del material compuesto no estructural; su detección y rectificación.
 - Reparación de material laminar y plásticos reforzados con fibra: herramientas, ensayo y procedimientos al vacío.
 - Plásticos, materiales transparentes, acrílicos, vidrio y madera.
 - Compuestos obturadores, agentes adherentes, cauchos, cauchos sintéticos: características, precauciones de manejo, vulcanización e inspección.
 - Propiedades eléctricas del material.
 - Revestimientos de tela, barnices tensores de tela, diluyentes, pinturas, pegamentos, puntadas o costuras de vuelta, clavos, cintas, parches, cremalleras, y paneles de inspección.

(17) Corrosión

- Formación por proceso de acción galvánica, microbiana y debida a esfuerzos.
- Tipos de corrosión: superficial, intergranular, localizada, filiforme y exfoliación.
- Causas de la corrosión: metales disímiles, tratamiento térmico, soldadura, desgaste y esfuerzo.
- Tipos de materiales expuestos a la corrosión.
- Identificación de tipos, formas y efecto de la corrosión.

(18) Protección contra la corrosión en las aeronaves

- Métodos de eliminación de la corrosión de los metales comunes en la aviación.
- Métodos de tratamiento para la protección contra la corrosión: químicos, anódicos y mecánicos.
- Contaminación por mercurio de la estructura de la aeronave, remoción, protección y precauciones en ensayo con técnicas no destructivas (NDT)/ Inspección con técnicas no destructivas (NDI).
- Método penetrante de teñido/químico: lavable con agua, postemulsionable y removible con solvente.
- Partícula magnética, corriente parásita, conductividad y ultrasónica.
- Rayos X/rayos gama.
- Uso de luz ultravioleta con tinturas fluorescentes.
- Métodos de ensayo, moldeo, forja, extrusiones, soldaduras de aeronaves y componentes de motores.
- Exploraciones visuales y equipo ocular.
- Uso de la electricidad en aviación.
- Física eléctrica elemental: tipos de electricidad.
- Unidades: amperios, ohmios, voltios, vatios, y ley de Ohm.
- Métodos mecánicos y químicos de producir electricidad.

(19) Manejo de la aeronave en tierra

- Remolque de la aeronave: precauciones de seguridad operacional, brazos de remolque, conexiones débiles, dispositivos sujetadores, límites de peso, límites del ángulo de giro, mando de los frenos de la aeronave, vigilancia, remolcadores y tractores.
- Aplicación de gatos a la aeronave: principios, precauciones de seguridad de la operación, límites de peso y equilibrio, tipos de gatos, puntos y técnicas de aplicación.

147.43 Sistemas y estructuras de a bordo: aeronaves de alas fijas

- (1) Componentes de mando mecánico:** construcción, funcionamiento y ajuste (si procede) de levas acodadas, cuadrantes, palancas, barras de torsión, tubos de ejes motores, varillas de vaivén y sus piezas de extremidad, juntas universales, protección de los sistemas de mando contra el fuego y los vapores.

- Funcionamiento, inspección, mantenimiento e identificación de cables, piezas de extremo de cables, poleas, guardacables, y dispositivos tensores de cables.
- Juegos de cadena y piñón: tipos, construcción, distorsión, desgaste, elongación y prevención contralos atascos.

(2) Sistema hidráulico

- Principios de hidráulica: su relación con la ley de Pascal, comprensión de la relación entre presión, fuerza y superficie con referencia a superficies diferenciales, presiones y rendimiento mecánico
- Fluidos hidráulicos: tipos, identificación, especificaciones militares, color, propiedades, precauciones del usuario y aplicaciones.
- Sellos hidráulicos: tipos, compatibilidad adecuada entre sello y fluido, identificación, aplicaciones, herramientas, vida de almacenaje y prácticas de mantenimiento.
- Empalmes y tuberías flexibles: identificación de tuberías, inspección y mantenimiento de tubos, y acumuladores hidráulicos.
- Bombas: manuales y accionadas mecánicamente; depósitos; filtros; válvulas reguladoras; válvulas selectoras; fusibles hidráulicos; sistemas de prioridades.
- Indicación de presión/contenido/temperatura.
- Interfaz con sistemas eléctricos y de emergencia.
- Sistemas hidráulicos típicos en aviación.

(3) Sistemas neumáticos y de aire

- Sistemas y componentes de aire a alta presión.
- Sangrado de sistemas neumáticos de aire.
- Precauciones de seguridad en el trabajo con sistemas de gases a alta presión.
- Características, componentes y funcionamiento de los sistemas de control neumáticos.
- Inspección y mantenimiento de los sistemas de aire/neumáticos.
- Canalización, gasto másico, control/indicación de presión, detección de fugas, válvulas, suministro alternativo, grupo auxiliar de energía (APU), y suministro por el grupo de tierra.
- Indicaciones y dispositivos de protección del sistema.

(4) Estructuras de la célula: conceptos generales

- Resistencia estructural en relación con la aeronavegabilidad
- Comprensión de los siguientes términos:
 - esfuerzo
 - deformación
 - flexión
 - compresión
 - cizalladura
 - torsión
 - tensión
 - esfuerzo circunferencial
- Comprensión de los principios del diseño "a prueba de fallas", vida por fatiga, resistencia y rigidez.
- Métodos de construcción: monocasco, semimonocasco y armazón (de Pratt y de Warren).
- Construcción de fuselaje con revestimiento no resistente y con revestimiento resistente.
- Conformadores, larguerillos, largueros, mamparos, cuadernas, chapas de refuerzo, montantes, vigas, estructuras del piso, métodos de refuerzo del revestimiento, protección del revestimiento contra la corrosión, unión de empenajes, puertas, ventanillas, barquillas, bancadas, soportes, métodos de amortiguación de la vibración y cortafuegos.

(5) Alas, superficies de mando principales y auxiliares

- Métodos de construcción de alas: monolargueros, multilargueros y viga de cajón.
- Largueros de madera, metal y materiales compuestos.
- Características de la construcción: costillas, soportes, alambres, barras de enlace, tirantes, larguerillos, revestimiento resistente, y biplanos.
- Bordos de ataque y salida, y punta del ala.
- Depósitos de combustible: integrales y desmontables, internos y externos, estanqueidad e inspección de los depósitos de combustible.
- Distribución del peso en los largueros de voladizo.
- Métodos especiales de construcción: soldadura eléctrica por puntos, empleo de adhesivos, estructuras en panal de abejas, fresado integral, mecanizado químico (contour etching).
- Características de construcción y características generales de las superficies de mando principales y auxiliares.
- Equilibrio estático y aerodinámico de las superficies de mando.
- Cálculos de equilibrio de los mandos después de una reparación o trabajo de pintura.
- Aletas de compensación y equilibrio, y equilibrio con contrapeso.

(6) Inspección de estructuras

- Comprensión de los siguientes términos:
 - estación de fuselaje.
 - estación alar.
 - líneas de flotación.
 - líneas planas o de tope, o longitudinales.
- Sistema de zonificación de ATA-100 utilizado para identificar la ubicación y puntos de acceso de los componentes de aeronaves.
- Inspección de estructuras para determinar desgaste, daños y deterioro.
- Identificación de indicadores visuales de sobrecargas de vuelo o de suelo, fallas estructurales de piezas adyacentes y corrosión.
- Clasificación de daños, reparaciones o mantenimiento atribuidos a estructuras .

(7) Simetría de la célula

- Métodos para la verificación de la alineación y la simetría; alas y estabilizadores horizontales en cuanto a diedro e incidencia; estabilizadores verticales en cuanto a alineación; fuselaje en cuanto a alabeo y flexión; y la célula en su totalidad en cuanto a simetría.
 - alabeo positivo.
 - alabeo negativo.
 - diedro negativo.
 - diedro.
 - diedro longitudinal.
 - escalonamiento.
 - decalaje.
 - montante de arriostamiento de ala.
 - montante entre planos

(8) Instalación de fijaciones

- Identificación de remaches macizos y ciegos por las marcas en la cabeza, características físicas y número de identificación.
- Requisitos de distancia del centro al borde del remache, separación y medición longitudinal del grosor del material para la instalación de remaches.
- Detección de remaches instalados incorrectamente y de las fallas de remaches.

- Comprensión de los siguientes términos en relación con el diseño, instalación o disposición de los remaches:
 - separación(pitch).
 - grosor.
 - juego.
 - abollonado.
 - rasqueteado.
 - avellanado.

(9) Reparaciones de chapistería en la aeronave

- Comprensión de los siguientes procesos empleados en la fabricación/reparación de partes de chapa metálica: pliegue, golpe, abollonado, doblado, estiramiento, contracción, empalme, presión de acabado; operación y uso de herramientas manuales y mecánicas tales como cizalladoras, prensas, plegadoras, perfiladoras, cuchillas y guillotinas.
- Cálculo de la tolerancia de curvado y del retroceso
- Cálculo de formas geométricas: circunferencia de círculos, longitud y ángulo de los lados de triángulos, etc.
- Cálculo del peso de la reparación terminada y determinación de su efecto en la estructura circundante.

(10) Reparación de estructuras tubulares

- Características de diseño: ángulos y dimensiones de reparaciones tubulares por soldadura; parches, mangas interiores y exteriores y empalmes.
- Reparaciones no por soldadura típicas de piezas estructurales tubulares.

(11) Reparación de ventanillas y parabrisas

- Métodos fríos y calientes de formar planchas acrílicas.
- Consideraciones y precauciones necesarias al cortar planchas acrílicas.
- Cementación y curado de planchas acrílicas.
- Métodos de acabado de planchas acrílicas: pulimento, bruñido y limpieza.
- Parabrisas de vidrio: construcción, laminación, ajuste, desmontaje, manejo, almacenamiento, inspección, calentamiento, sellado, limpieza y técnicas de reparación de daños menores.

(12) Estructuras presurizadas

- Comprensión del diseño aeronáutico en relación con la transferencia de la carga, continuidad del recorrido de la carga y reducción de los dispositivos que aumentan la fatiga en los fuselajes presurizados.
- Métodos que impiden que las puertas y otras grandes vías de escape libre se abran bajo cargas presurizadas.
- Métodos utilizados para hacer que la estructura y los componentes sean estancos con respecto a la estructura de las cavidades de presión de la célula.
- Métodos empleados para proteger a la estructura de una rápida descompresión.
- Métodos de estanqueidad para las compuertas a presión de los cables de mando y eléctricos.
- Métodos de estanqueidad utilizados en las puertas y vías de escape libre de las cavidades de presión.
- Precauciones de mantenimiento referentes a paneles de descarga, persianas de circulación de aire y puertas de descompresión.
- Métodos empleados para lograr una resistencia mínima al avance y estructuras aerodinámicamente limpias.

(13) Protección de la superficie y sistemas de pintura

- Métodos para eliminar la protección anticorrosión existente y la corrosión de la superficie.
- Métodos de preparación, limpieza y desengrase que preceden al tratamiento de la superficie.
- Métodos de tratamiento anterior a la aplicación de los acabados.
- Varios tipos de imprimación: ventajas, inconvenientes y usos.
- Varios tipos de acabado de última capa de pintura: ventajas, inconvenientes y usos.

- Condiciones físicas necesarias para la aplicación correcta de determinados acabados: temperatura, humedad, ausencia de polvo, etc.
- Proceso y equipo para la aplicación, incluido el equipo de limpieza posterior al uso, técnicas de pulverización, etc.
- Detección y comprensión de las posibles causas de defectos en la aplicación de las capas o acabados.

(14) Tren de aterrizaje y sistemas conexos

- Tren de aterrizaje fijo: montaje de ruedas de cola, tipos de ruedas de proa, montantes amortiguadores, cordones amortiguadores o muelles tensores, arriostramiento, montantes de flejes de acero, montantes oleoneumáticos, paletas amortiguadoras, flotadores y patines de aterrizaje.
- Tren de aterrizaje replegable: disposición geométrica, construcción, accionamiento, fijación, indicación de la posición del tren, articulación de par, tirantes de arrastre y vigas del carretón.
- Factor límite de carga de inercia vertical y régimen de disipación de la energía.
- Tipos de ruedas de cola y ruedas de proa, tren tipo oruga, trenes en tándem y de contactos múltiples, tren de aterrizaje para viento de costado, mecanismos anti-abaniqueo (anti-shimmy o shimmy dämpfer), puertas y mecanismos del tren de aterrizaje y extensión de emergencia.
- Guiado de la rueda de proa: principios, mando, accionamiento, mantenimiento e inspección.
- Ruedas y neumáticos: relieves de las llantas, tamaños, construcción, límites de velocidad, identificación/marcas, presiones, válvulas, dispositivos de seguridad, inflado, inspección y mantenimiento.
- Frenos: factores de frenado, actuación, disipación del calor, dispositivos antiderrapantes, frenos de disco, frenos de tambor y frenos de tubo dilatable.
- Autofrenos, servofrenos sencillos y dobles, y cilindros maestros.

(15) Protección contra el hielo y la lluvia

- Formación de hielo en las aeronaves, motores y hélices, sus efectos y clasificación.
- Sistemas antihielo: eléctricos, térmicos y químicos.
- Sistemas de deshielo: sensores eléctricos, neumáticos y químicos, e indicadores de cantidad y temperatura, sistemas cíclicos.
- Sistemas químicos repelentes de lluvia.
- Eliminación neumática del agua de lluvia.
- Sistemas de detección de hielo.
- Calentadores de agua y de vaciado de lavabos.
- Limpiaparabrisas: eléctricos e hidráulicos.
- Desempeñamiento.
- Eliminación en tierra de escarcha, hielo y nieve: temperaturas, límites de tiempo, materiales y técnicas de aplicación

(16) Sistemas e instalaciones de cabina

- Distribución de agua y control de presión.
- Instalaciones de seguridad: salidas de emergencia, chalecos y balsas salvavidas, rampas de escape, correas de hombros y cinturones de seguridad, asientos y cinturón de seguridad, estiba del cargamento, carrillos de suministro abordo, y equipo para casos de accidente, salvamento y primeros auxilios.
- Operación de los dispositivos de seguridad y control de la alimentación de energía de servicio (por ejemplo, para la refrigeración, las cocinas de a bordo, los calentadores y los mecanismos de elevación).
- Equipo sanitario y de los lavabos y precauciones sanitarias.
- Recogida y drenaje de residuos.
- Medidas de seguridad relativas a las salidas de emergencia y las rampas de escape.
- Entretenimiento de los pasajeros (películas, vídeo, televisión y audio) y sistema público de altavoces (PA).
- Accesorios, insonorización y equipo de cambio de función.

- Operación de los sistemas de iluminación internos y externos, normales y de emergencia.

(17) Sistemas ambientales, de aire acondicionado y de oxígeno

- Composición gaseosa de la atmósfera y propiedades físicas del oxígeno.
- Conocimientos sobre hipoxia, anoxia, hiperventilación e intoxicación por monóxido de carbono, incluidos sus síntomas.
- Elementos y principios del aire acondicionado de la cabina: potencia, suministro de aire, estructura de la cabina, control de la presión, dispositivos y sensores de control neumáticos y electrónicos, dispositivos de seguridad y de advertencia.
- refrigeración y calefacción: mecanismos de ciclo de aire, equipo de refrigeración, sistemas y controles de ciclo de vapor, escape, calentadores eléctricos y de combustión, equipo de control de temperatura, y sistemas de circulación.
- Regulación de la humedad: humidificación, separación del agua, y dispositivos para controlar la humedad.
- Sistemas de suministro de oxígeno: almacenamiento, distribución y producción.
- Componentes de los sistemas: reguladores, (flujo continuo, demanda, demanda-diluidor y demanda presión), botellas de oxígeno, identificación del equipo de oxígeno, válvulas de demanda, válvulas de carga, indicadores de cantidad y presión, tuberías y conexiones, máscaras, dispositivos de seguridad y de alivio de la presión, sistemas de oxígeno líquido, sistemas de oxígeno gaseoso, sistemas de generación de oxígeno químico a bordo (canisters), y método de purga de los sistemas de oxígeno.
- Medidas de seguridad vinculadas con el manejo y reaprovisionamiento de los sistemas de oxígeno.
- Ensayo de los sistemas de oxígeno y las cabinas a presión, equipo de ensayo.
- Aire sangrado, aire sangrado sobrealimentado, control del gasto másico, control de temperatura, presión diferencial y presión máxima .

(18) Aviso de incendio, y sistemas de protección y extinción

- Principios y funcionamiento de los avisos de incendio de aeronaves y motores.
- Principios de los sistemas de aviso y detección de fuego y humo.
- Principios de los extintores de incendios: agentes de extinción, tipos de extintores y su operación.
- Disposición de la instalación de sistemas típicos de aviso y detección de incendios en las aeronaves, y su operación.
- Conocimiento de los límites de vida de los componentes de los extintores de incendios.
- Ensayo de los sistemas de detección/ aviso/extinción de incendios.
- Precauciones que deben adoptarse durante su servicio y mantenimiento.
- Sistemas de aviso centralizados, principios de entradas y salidas, y criterios de prioridad.

(19) Sistemas de suministro de combustible

- Disposición del sistema de suministro de combustible para los motores de émbolo y de turbina.
- Indicadores de contenido, instrumentos e interfaz eléctrica.
- Identificación y ubicación de los componentes del sistema de combustible.
- Gravedad específica del combustible, densitómetro y propiedades del combustible.
- Sistemas de admisión/recuperación.
- Válvulas de no retorno: reabastecimiento/descarga de combustible/vaciado rápido de combustible.
- Ventilación, estanqueidad de los tanques, y compuestos obturadores
- Tubos de drenaje de agua, y ensayo de detección de contaminación del combustible por agua.
- Combustible utilizable y no utilizable.
- Utilización de combustible para el control de compensación de la aeronave.

(20) Sistemas eléctricos de la aeronave

- Baterías de plomo: material de la placa, electrolito, gravedad específica, capacidad y ensayo de la capacidad,

- determinación del estado de carga, voltaje constante/corriente constante de carga, desprendimiento de gases, sulfatación, temperatura, hidrómetro y verificación de la aislación y la resistencia inductiva (IR).
- Precauciones de seguridad referentes a las baterías de ácido plomo.
 - Neutralización de derrames de ácido, limpieza y mantenimiento.
 - Requisitos de almacenamiento y transporte.
 - Riesgos ambientales vinculados a las baterías de ácido plomo.
 - Separación de las baterías de ácido plomo y de níquel-cadmio: instalaciones de carga, ubicación, almacenamiento, componentes, productos químicos y equipo de servicio.
 - Baterías de níquel-cadmio: material de las placas, electrolito, capacidad y ensayo de la capacidad, determinación del estado de carga, desprendimiento de gases, corriente constante de carga, desequilibrio/equilibrio de los elementos, inversión del voltaje, verificación de la aislación y la resistencia (I/R), recuperación de ciclo de larga duración, desmontaje/reemplazo de los elementos, y ensayos de estanqueidad de los elementos.
 - Desbordamiento térmico: causa y prevención, indicación/aviso y control de temperatura.
 - Neutralización de derrames de electrolito, limpieza y mantenimiento.
 - Requisitos de almacenamiento y transporte.
 - Suministro de potencia en corriente continua: construcción de generadores, funcionamiento y mantenimiento, y equilibrado del generador.
 - Reguladores de voltaje: de pila de carbono, mecánicos, electrónicos, disyuntores y relays de inversión de corriente, y protección de circuitos.
 - Circuitos típicos para corriente continua, motores y servomotores de corriente continua.
 - Suministro de potencia en corriente alterna: alternadores (monofásicos y trifásicos), inversores(estáticos y giratorios), transformadores, rectificadores, rectificadores para transformadores, y dispositivos de protección.
 - Accionamiento de los alternadores, dispositivos de velocidad constante, sistemas generadores de accionamiento integrado, y sistemas de enlace de datos.
 - Canalizaciones eléctricas de a bordo: especificaciones de cables, manojos, identificación, fusibles, disyuntores, limitadores de corriente, conexiones y descarga de electricidad estática– pasos lógicos, manejo y protección de dispositivos electrostáticos.
 - Arranque de los motores.

(21) Sistemas de instrumentos de a bordo

- Sistema pitot-estático: funcionamiento, disposición, ensayo, anemómetros, altímetros de presión e indicadores de la velocidad vertical.
- Componentes giroscópicos: principios, indicadores de viraje y de deslizamiento lateral, indicadores giroscópicos de dirección, horizontes artificiales, y coordinadores de virajes.
- Precauciones que deben adoptarse para el manejo de instrumentos giroscópicos.
- Instrumentos relativos al motor: manómetros, indicadores de presión de admisión, indicadores de presión del aceite, tacómetros eléctricos y mecánicos.
- Termómetros, termopares, radiómetros e indicadores del par motor por resistencia eléctrica.
- Instrumentos de medición de flujo: presión/volumen, aforadores de combustible y aire, tipo sensible, indicador de cantidad de combustible, tipos capacitivo y de flotador– brújulas: principios y funcionamiento de las brújulas magnéticas, de reserva y de lectura a distancia.
- Efecto de fallas de los componentes del sistema de instrumentos de a bordo y del motor.

(22) Hidroaviones, con flotadores y de casco

- Hidroaviones con flotadores: diseño, construcción, materiales, protección contra la corrosión, drenaje y obturadores.
- Casco: forma, rediente, planeo y aleta dorsal.
- Timones de dirección en el agua: diseño, construcción y mandos.

- Amarre, accesorios y puntos de amarre, puntos de trinca, anclas y chalecos salvavidas.
- Deslice, maniobra y gobierno de la aeronave en el agua.
- Atraque y desplazamiento.

147.45 Sistemas y estructuras de a bordo: aeronaves de alas giratorias

(1) Cabeza del rotor principal (MRH - main rotor hub)

- Cabeza del rotor principal: varios diseños y características para acomodar el batimiento, el borde de ataque y borde de salida de las palas del rotor principal.
- Operación de los platos oscilantes y su efecto en el plano de barrido de las palas.
- Construcción y operación del amortiguador de las palas del rotor.
- Montaje, inspección y mantenimiento de la cabeza del rotor principal.

(2) Rotores de cola y control antipar (TRH - tail rotor hub)

- Métodos de lograr el gobierno direccional/antipar mediante el rotor de cola, aire sangrado o la utilización de la aerodinámica.
- Principios y requisitos de construcción, montaje y mantenimiento de los sistemas de accionamiento típicos del rotor de cola (incluidos árboles, cojinetes, acoplamientos, juntas universales, cajas de engranajes y mecanismos de cambio de paso).

(3) Embragues, unidades de autorrotación y freno rotor

- Operación, funcionamiento, construcción y ubicación de los componentes.

(4) Sistema de variación periódica

- Operación y funcionamiento del sistema.
- Disposición y ubicación de los componentes (desde la palanca de mando de variación periódica hasta la barra de cambio de paso).

(5) Sistema de mando colectivo

- Operación y funcionamiento del sistema
- Disposición y ubicación de los componentes (desde la palanca de mando colectivo hasta la barra de cambio de paso).
- Mandos de vuelo asistidos y no asistidos y su manejo por el piloto.
- Métodos de compensación de revoluciones por minuto (RPM) aplicables al mando colectivo.

(6) Caja de engranajes y mástil del rotor principal

- Operación, funcionamiento y métodos de montaje de cajas de engranaje y mástiles
- Lubricación y cargas.
- Inspección y mantenimiento de cajas de engranaje y mástiles.

(7) Palas del rotor principal y del rotor de cola

- Métodos de construcción y materiales utilizados en las palas de madera, metal y elementos compuestos del rotor principal y del rotor de cola.
- Sistemas de unión de las palas.
- Inspección y mantenimiento de las palas del rotor principal y del rotor de cola.

(8) Trayectoria de las puntas de las palas y análisis de vibración del helicóptero

- Precauciones que deben observarse al mover y colocar en posición un helicóptero (por ejemplo, con respecto al giro de las palas).

- Métodos y requisitos para observar la trayectoria de las palas del rotor principal y del rotor de cola.
- Equilibrado, aspectos estáticos y dinámicos de las palas del rotor principal y del rotor de cola.
- Alineación del cubo y el rotor principal; verificación y ajuste de las cabezas de rotor semirrígidas.
- Tipos de vibración presentes en los helicópteros: causas y efectos.
- Métodos que se utilizan para reducir la vibración y amortiguadores.
- Autorrotación: cálculo de la velocidad correcta del rotor principal y efectos de RPM del rotor demasiado altas o demasiado bajas.

(9) Fuselaje, puertas, bancadas de motor y aterrizaje (accesorios del tren de aterrizaje)

- Métodos de construcción: armazón (de Pratt y de Warren), monocasco y semimonocasco (incluida la identificación de las piezas portadoras de carga).
- Construcción de puertas, góndolas y cortafuegos.
- Bancadas de motor, voladizos y amortiguación de la vibración.
- Puntos de unión del montaje del tren de aterrizaje y los patines.
- Tornos de cable, cables, soportes, ganchos de izamiento, y puntos rígidos.
- Dispositivos de flotación: accionamiento explosivo y mecánico.

147.47 Sistemas y estructuras de dirigibles

(1) Principios de sustentación

- Cuerpos sumergidos en fluidos.
- Gases: expansión, volumen constante, presión constante y temperatura constante.
- Mezcla de gases en un recipiente.
- Centro de gravedad, centro de flotabilidad, densidad estática, liviandad estática y ajuste estático.
- Techo del globo compensador y altura de presión.
- Sobrepresión y recalentamiento.
- Porosidad.
- Equilibrio y granalla/agua de lastre.

(2) Teoría y mandos de vuelo

- Sustentación aerodinámica y equilibrio aerodinámico.
- Estabilidad y control.
- Globo libre, planos de deriva, timones de dirección y timones de altura.
- Aletas: equilibrio, servo, compensación y muelle.
- Mandos de vuelo asistidos.

(3) Envoltura

- Materiales: telas y Kevlar.
- Efectos de la luz ultravioleta.
- Membranas impermeables al gas.
- Globos compensadores: compartimientos de carga de gases, compartimientos de esfuerzos cortantes, cables de apoyo, válvulas de gas, válvulas de aire, aberturas para acceso, cúpulas de inspección, adaptadores de carga, parches de cargamento, cuerdas de maniobra y cono de la ojiva.
- Carga, purga, y verificación de la porosidad.
- Protección contra rayos.
- Sistemas de aire: tomas de aire a presión dinámica, ventiladores de globos compensadores, aeroamortiguadores y ventiladores de avance en sentido normal .

(4) Barquilla

- Materiales: lámina de Kevlar, estructura interlaminar de Fibrelam, etc.
- Técnica de moldeo/ligamento.
- Cables de apoyo, accesorios de los cables de apoyo, tabiques y sujeción del equipo.
- Accesorios.
- Puertas, ventanas y escotillas.
- Protección contra el fuego y revestimiento.
- Protección contra rayos.

(5) Mandos de vuelo del dirigible

- Planos de deriva, timones de dirección y timones de altura.
- Sistemas y superficies de operación: manuales y de servomotor.
- Sistemas de operación de compensación: manuales y eléctricos.

(6) Protección contra el hielo y la lluvia

- Limpiaparabrisas.
- Sistemas de deshielo de superficies.

(7) Calefacción y ventilación

- Intercambiador de calor de los gases de escape.
- Sistemas de ventilación.

(8) Vacío y presión

- Suministro y sistemas conexos.

(9) Sistemas de lavado y de suministro de agua

- Lavabos.
- Sistema de agua potable.
- Agua potable: aspectos sanitarios.

(1) Tren de aterrizaje

- Disposición geométrica.
- Disposición estructural.
- Ruedas orientables, pivotamiento y fijación.
- Amortiguadores.
- Cálculo y medición del peso.

(2) Hélices canalizadas

- Principios de operación.
- Fuerzas de las hélices: aerodinámicas y centrífugas.
- Variación y control del paso.
- Vectorización positiva y negativa.
- Conversión de potencia.
- Sistemas de mando: mando electrónico y selección de emergencia de rumbo hacia delante.
- Equilibrio.
- Embragues.
- Materiales de construcción.
- Acabados protectores, control del contorno, y visibilidad.
- Sistemas de pivotamiento canalizados: accionamiento y control, motores, control de límite, cajas de

engranaje, interconexión, y manual de emergencia.

(3) Manejo en tierra

- Sujeción al mástil y liberación del mástil.
- Potencia generada en tierra.
- Abastecimiento de combustible.
- Abastecimiento de lastre.
- Helio: carga, purificación y ensayo de fugas.
- Técnicas de observación de la presión.
- Amarre: móvil y portátil.
- Funcionamiento del motor.
- Guarda en el hangar.
- Aspectos relacionados con malas condiciones climáticas.

CAPÍTULO 6 - TECNICAS Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES: MOTORES/SISTEMAS MOTOPROPULSORES

147.49 Introducción

- a. Con el fin de asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diversos tipos de motores, el técnico/mecánico de mantenimiento de aeronaves debe tener un buen conocimiento básico de los principios y las funciones de construcción que se utilizan generalmente en los motores de todo tipo.
- b. Con el fin de poder efectuar o supervisar las tareas prácticas de un técnico/mecánico en el motores o en sus componentes, debe de contar con conocimientos muy completos en todas las prácticas de mantenimiento conexas que probablemente haya de emplear.

147.51 Objetivos de la Instrucción

Condiciones: Los estudiantes recibirán instrucción sobre los principios de ingeniería relacionados con la estructura, materiales, componentes, construcción, especificaciones y sistemas funcionales de motores, hélices y sistemas motopropulsores.

Actuación: Los estudiantes describirán las características y aplicaciones de los materiales utilizados en la construcción de motores y hélices, incluidos los principios de su construcción y funcionamiento: técnicas de fijación; sistemas motopropulsores conexos (mecánicos, fluidos, eléctricos y electrónicos); instrumentos y sistemas de indicación de la cabina de vuelo; sistemas de mando de los motores y las hélices; y ajustes de funcionamiento en tierra y de mantenimiento.

Nivel de competencia:

Los estudiantes describirán las características y aplicaciones de los materiales, construcción y principios de operación y prácticas de mantenimiento de los sistemas, de conformidad con la práctica real relativa a los motores, hélices y sistemas motopropulsores actuales.

147.53 Motores de pistón: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Principios de operación y terminología

– Comprensión de los siguientes términos:

- diámetro interior.
- carrera.
- punto muerto superior (TDC).
- punto muerto inferior (BDC).
- cilindrada.
- volumen muerto.
- Cálculo de la eficiencia mecánica y térmica.
- Ciclo de cuatro tiempos: rendimiento, rendimiento volumétrico, desplazamiento del émbolo y relación de compresión
- Ciclo de dos tiempos: desplazamiento del émbolo y relación de compresión.
- Ciclo de operación de la válvula: avance, retraso y simultaneidad (overlap) de las válvulas.
- Disposición y orden de ignición típico de los motores de émbolo con cilindros en línea, opuestos horizontalmente, en V y radiales.

(2) Construcción del motor: extremidad superior

– Características de construcción, funcionamiento, clasificación y composición material de: cilindros, émbolos,

aros de émbolo, pasadores del émbolo o muñones de pie de biela, bielas, colectores de admisión y escape.

(3) Construcción del motor: válvulas y los mecanismos de su operación

- Características de construcción, funcionamiento, clasificación y composición material de: conjuntos de balancines, bielas rígidas, rodillos de leva, levanta válvulas, válvulas/superficies de contacto/guías/resortes de admisión y escape.
- Tipos de válvulas: de tulipa, de camisa corredera, rotativa, de disco y de caña .

(4) Construcción del motor: extremidad inferior

- Características de construcción, funcionamiento, clasificación y composición material de: cigüeñales, árboles de levas, corona de excéntricos, cárter del motor, colectores y caja de engranajes accesoria/desmultiplicadora.
- Cojinetes típicos: de bolas, de rodillos y liso.

(5) Potencia del motor

- Cálculo del rendimiento mecánico, el rendimiento térmico, el rendimiento volumétrico, el desplazamiento del émbolo y la relación de compresión a partir de la información proporcionada
- Efecto de un reglaje incorrecto de las válvulas en los parámetros mencionados anteriormente.
- Medición del desplazamiento del émbolo, la relación de compresión y la presión de admisión.

(6) Medición de la potencia del motor

- Determinación/cálculo de: caballos de potencia (HP) y/o kilovatios (KW); potencia indicada (IHP); potencia absorbida por fricción o rozamiento (FHP); potencia efectiva o potencia al freno (BHP); presión media efectiva indicada (IMEP); presión media efectiva al freno (BMEP) presión media efectiva absorbida por fricción o rozamiento (FMEP).
- Representación gráfica del consumo de combustible y diagramación de la potencia del motor a partir de la información proporcionada.

(7) Factores que afectan la potencia del motor

- Velocidades de combustión de mezclas ricas y pobres y su efecto en el motor.
- Síntomas y causas de: encendido prematuro, detonación, combustión retardada y retroceso de gases en el carburador.
- Cálculo del consumo específico de combustible en función de la potencia efectiva (BSFC) .

(8) Definición de los siguientes términos:

- mezcla estequiométrica.
- mezcla rica de potencia óptima.
- mezcla pobre de potencia óptima.
- mezcla para potencia de crucero.

(9) Clasificación de lubricantes y combustibles para motores

- Propiedades y usos específicos de aceites minerales, dispersores sin cenizas, detergentes e hipoides.
- Términos relativos a las características de los aceites de motor: viscosidad e índice de viscosidad, temperatura de desprendimiento de gases explosivos, punto de fluidez y punto de enturbiamiento.
- Métodos de clasificación de los combustibles para los motores de émbolo (gasolinas de aviación).
- Términos relativos a los combustibles para los motores de émbolo: octanaje, aditivo antidetonante (tetraetilo de plomo), índice de octano, volatilidad, gravedad específica y valores de ensayo de la presión Reid del vapor– Grasa: tipos, características y utilización.

(10) Principios de los sistemas de encendido por magneto

- Principios de la magneto.
- Términos: intervalo "E", corrientes parásitas del flujo, inversión del flujo, etc.
- Funcionamiento del interruptor y del distribuidor condensador.

- Sistemas primarios y secundarios.

(11) Sistemas de encendido

- Construcción del inductor polar y tipos de magneto de campo magnético giratorio.
- Efecto del intervalo de los puntos de la magneto en el reglaje.
- Reglaje del encendido adelantado y atrasado.
- Interruptores, colectores, pantallas y puesta a masa de la magneto.
- Construcción y funcionamiento de la leva compensadora de la magneto.
- Sistemas de encendido por batería.
- Sistemas de encendido auxiliares: bobina excitadora, vibrador de inducción y acoplamiento impulsor.
- Sistemas de baja y alta tensión.
- Medidas de seguridad vinculadas a los sistemas de encendido.

(12) Bujías y conductores de encendido

- Características y materiales de construcción, clasificación por temperatura, distancia, entre hierro y efecto en la actuación de la bujía.
- Diagnóstico del estado del motor por el rendimiento de las bujías.
- Construcción, características y pantallas del conductor de encendido/colector.

(13) Carburadores de cámara de flotador

- Principios, características y construcción.
- Configuraciones, aspiración ascendente y descendente.
- Operación de: válvulas reguladoras, surtidores principales y de marcha lenta, sistemas de enriquecimiento de la potencia, cámaras de flotador, toberas de descarga, bombas de aceleración, sistemas de control de la mezcla, y regulador de altitud.
- Causas y efectos de la presión de impacto, del estrechamiento del regulador de gases y de hielo en el combustible
- Recalentamiento del carburador.

(14) Carburadores de inyección a presión

- Principios, características y construcción.
- Operación de fuerzas medidoras de aire/combustible, sistema de control de mezcla, sistema de marcha lenta, sistema de aceleración y sistema de enriquecimiento de la potencia (manual/flujo de aire).

(15) Sistemas de inyección de combustible

- Principios, características y construcción.
- Operación y funcionamiento de fuerzas medidoras de aire/combustible, tubos de impacto, venturis, divisores de flujo, válvulas reguladoras, reguladores de mezcla por altitud, toberas de inyección de combustible, unidades de mando de combustible, y control electrónico.

(16) Sistemas de lubricación

- Principios, características, operación y construcción de sistemas de lubricación de colectores de aceite dentro del cárter y de colectores de aceite fuera del cárter.
- Operación, principios y construcción de bombas de presión, bombas de recuperación, radiadores de aceite, reguladores de radiadores de aceite, tanques/depósitos de aceite, válvulas de descarga, válvulas de retención, filtros de aceite, y sistemas diluidores de aceite.
- Regulación e indicación de la presión de aceite.

(17) Sistemas de inducción, escape y refrigeración

- Construcción y operación de sistemas típicos de inducción/admisión de aire en el motor y de sistemas alternativos.
- Construcción, características, materiales y operación de sistemas típicos de escape del motor.
- Refrigeración del motor: por aire y por líquido, y rendimiento.
- Radiadores, camisas de líquido, tuberías y conexiones.
- Líquidos refrigerantes: tipos, características y riesgos.
- Intercambiadores de calor, aletas, deflectores, capó, aletas de capó, aletas de radiador, paneles y obturadores de aire.

(18) Sobrealimentación/turboalimentación

- Principios y finalidad de la sobrealimentación y sus efectos en la densidad y temperatura de carga; potencia efectiva o potencia al freno (BHP); presión absoluta de admisión (MAP); detonación; revoluciones por minuto (RPM); consumo de combustible.
- Construcción y operación del sobrealimentador típico con reductor de velocidad.
- Construcción y funcionamiento del impulsor; difusor; transmisión por engranajes; turbina; inter-enfriador.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - altura calculada.
 - altitud crítica.
 - sobreimpulso.
 - cebado.
 - presión de la cubierta superior.
 - presión de admisión.
- Configuraciones del sistema: interna (sobrealimentador), externa (turbo-sobrealimentador), de varios escalones y de velocidad variable.
- Diferencias entre los motores sobrealimentados en tierra y los motores sobrealimentados en altura.
- Funcionamiento y construcción de los componentes de mando del sistema: regulador de presión absoluta; regulador de presión absoluta variable; regulador de relación; válvula de alivio de la presión de admisión; conjunto de salida de los gases excedentes.
- Operación y funcionamiento del sistema con válvula de salida de gases excedentes ajustado a nivel tierra y válvula de alivio de la presión de admisión.
- Función, requisitos y operación del sistema de lubricación.
- Detección de fallas de sobrealimentación que producen baja potencia, pulsaciones, baja presión de la cubierta, alta presión de la cubierta, baja altitud crítica, y baja presión de aceite.
- Sistema de lubricación y dispositivos de protección.
- Ajuste del sistema de mando.

(19) Teoría del motor rotativo (Wankel)

- Análisis del ciclo Wankel (rotativo).
- Diseño y forma del rotor: obturadores de las puntas del rotor.
- Forma y estanqueidad de la cámara de combustión.
- Eje de rotor y transmisión por engranaje epitrocoide al eje de salida.
- Construcción de la unidad, peso, potencia y consumo de combustible.
- Sistema de lubricación.
- Ajustes de la carburación y del sistema de mando.

(20) Instalación del motor de émbolo

- Medidas de seguridad relativas a la instalación y desmontaje de motores.
- Almacenamiento y técnicas de preservación y protección contra la corrosión de los motores de émbolo.
- Largueros del motor, montajes antivibratorios y puntos de montaje de los largueros.

- Mangueras, tubos, alimentadores y conexiones de los sistemas al motor.
- Líneas de mando y puntos de subida de los cables.
- Inspección de los largueros del motor para verificar su estado de servicio y condición.
- Capós, tubos de drenaje, instalación eléctrica, escape y entradas en relación con las instalaciones de motores.

(21) Operación, mantenimiento y funcionamiento en tierra de los motores de émbolo

- Precauciones y verificaciones que deben llevarse a cabo antes de poner en funcionamiento en tierra un motor de émbolo.
- Precauciones generales para el encendido, funcionamiento y parada de un motor de émbolo.
- Uso de diagramas y gráficos de potencia para determinar la actuación de un motor.
- Determinación de defectos del motor de émbolo a partir de datos obtenidos durante el funcionamiento del motor.
- Procedimientos de mantenimiento: desmontaje, reemplazo e inspección de conjuntos de operación de válvulas, cilindros, émbolos, cojinetes y componentes conexos.
- Revisiones de la extremidad superior.
- Comprensión del uso de los datos de mantenimiento de la Especificación 100 o 2100 de la Air Transport Association (de los Estados Unidos de América) (ATA).

147. 55 Hélices: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Teoría de las hélices

- Teoría del elemento pala.
- Efectos en el empuje de las palas debidos a un ángulo alto/bajo de pala y a un ángulo inverso, ángulo de ataque, paso y velocidad de rotación.
- Comprensión del resbalamiento de la hélice.
- Fuerzas que afectan la pala de la hélice en rotación: fuerza aerodinámica, fuerza centrífuga, par motor y empuje.
- Efectos de las variaciones en la dirección de la corriente de aire relativa sobre el ángulo de ataque de la pala.

(2) Configuración y tipo de hélices

- Tipos de hélices: paso fijo, paso ajustable en tierra, paso regulable y velocidad constante.

(3) Construcción, montaje e instalación de la hélice

- Métodos de construcción y materiales específicos utilizados en las hélices de material compuesto, de metal y de madera.
- Requisitos típicos de montaje para instalaciones de hélices cónicas y estriadas.

(4) Comprensión de los siguientes términos:

- marcación en la pala.
- cara de la pala.
- caña de la pala.
- dorso de la pala.
- montaje del cubo.

(5) Mecanismos de cambio de paso

- Operación y funcionamiento de los siguientes mecanismos de cambio de paso: mecánicos, hidráulicos, aerodinámicos, combinaciones de aerodinámicos e hidráulicos, y eléctricos.
- Funcionamiento y operación de sistemas de puesta en bandera y de sincronización de hélices.

(6) Reguladores: principios de operación y construcción

- Operación de reguladores típicos.
- Efectos de variaciones de la presión de resortes y de las RPM del motor en la operación de reguladores
- Reguladores de simple acción y de doble acción.
- Operación y funcionamiento de resortes reguladores de velocidad, limitadores de cambio de paso, válvulas guía y pesas de vuelo.
- Comprensión de las siguientes condiciones relativas a la velocidad:
 - subvelocidad.
 - sobrevelocidad.
 - alfa.
 - beta.
 - poner en bandera.
 - sacar de la posición de bandera.
 - inversión del paso.

(7) Criterios aplicables a los daños y su reparación

- Evaluación del daño de la pala de la hélice.
- Erosión, corrosión, daño por impacto y delaminación.
- Planes de tratamiento/reparación de hélices de metal, de madera y de material compuesto.

147. 57 Turbinas de gas: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Principios fundamentales

- Relación entre fuerza, trabajo, potencia, energía, velocidad y aceleración y sus respectivas relaciones con la operación de la turbina de gas.
- Definición y aplicación de la operación de la turbina de gas a los siguientes conceptos:
 - energía potencial.
 - energía cinética.
 - leyes del movimiento de Newton.
 - ciclo de Brayton.
 - teorema de Bernoulli.
 - leyes termodinámicas.
- Turbina de gas de presión constante, turbinas de gas de ciclo abierto y de ciclo cerrado.
- Dispositivos constructivos básicos y las ventajas relativas de los siguientes tipos de motor: turborreactor, turborreactor con soplante o turbofán, turbomotor, turbohélice, soplante de apoyo y soplante carenado.

Principios de propulsión

- Comprensión de las siguientes condiciones, su relación entre sí y su aplicación a la operación del motor:
 - empuje bruto.
 - empuje neto.
 - empuje de tobera convergente.
 - distribución del empuje.
 - empuje resultante.
 - potencia útil.
 - potencia equivalente en el eje.
 - consumo específico de combustible.
- Rendimientos adiabático, térmico y propulsor del motor y modos de derivarlos.
- Relación de doble flujo y relación de presión del motor.
- Presión, temperatura y velocidad del flujo de gas al pasar por cada una de las secciones del motor.

(2) Conductos de admisión

- Principios de operación y construcción de los siguientes conductos de admisión del compresor: subsónico, supersónico y acampanado.
- Efectos de los conductos convergentes, divergentes, y convergente-divergentes en la presión, velocidad y temperatura del flujo de aire.
- Efectos de la recuperación de presión dinámica y causas de las pérdidas en el conducto de admisión.

(3) Compresores centrífugos

- Características y materiales de construcción, principios de operación y aplicaciones de los compresores centrífugos de una etapa y de varias etapas.
- Finalidad y funcionamiento de ruedas móviles, dispersores y álabes guía de entrada.
- Relaciones de presión, inspección y equilibrado.

(4) Compresores axiales

- Características y materiales de construcción, principios de operación y aplicaciones de los siguientes compresores de flujo axiales: de rodete simple, de rodete doble/gemelo y de rodete triple.
- Finalidad y funcionamiento de álabes del rotor, álabes de estator, álabes guía de entrada fijas y álabes guía de entrada variables.

(5) Operación del compresor

- Finalidad, características de construcción, materiales, principios de operación, ventajas y desventajas del conjunto combinado de compresor axial y centrífugo.
- Causas, efectos y control de la pérdida y la sobrecarga del compresor.
- Principales métodos de control del flujo de aire: válvulas de sangrado, álabes guía de entrada variables, álabes de estator variables y álabes de estator giratorias.
- Relación del compresor y modos de optimizarla.

(6) Sección de combustión

- Características y materiales de construcción, y principios de operación de las siguientes cámaras de combustión y sus respectivas ventajas y desventajas: tubular, tubular-anular, anular, y anular de flujo inverso.

– Comprensión de los siguientes términos:

- zona de llamas/flujo de aire primario.
 - zona/flujo de aire secundario (dilución y enfriamiento).
 - relación combustible/aire en la combustión.
 - relación combustible/aire general.
 - temperaturas de la llama.
 - estabilización de la llama.
- Construcción, finalidad y principios de las toberas simples (de un solo orificio) de pulverización de combustible, de las toberas dobles (de dos orificios) de pulverización de combustible, de las toberas de pulverización de combustible con dispositivo de retorno y de las toberas vaporizadoras.
 - Construcción, finalidad y operación de cámaras de combustión turbulenta, recubrimientos de aire y orificios de descarga.

(7) Sección de la turbina

- Principios de operación y características de los siguientes álabes de turbina: de impulso, de reacción y de impulso-reacción.
- Finalidad y funcionamiento de álabes guía de tobera y fuerza motriz de las turbinas de impulso y de impulso-

reacción.

- Diferencias entre los requisitos de extracción de potencia para los turborreactores, turbofanos y turbohélices.
- Varios métodos de unión de los álabes de la turbina al disco.
- Causas y efectos del esfuerzo de los álabes de la turbina.
- Factores que determinan la fluencia de los álabes.
- Propiedades constructuales de los materiales típicamente empleados en la fabricación de los componentes de turbinas.

(8) Sección de escape

- Características constructuales, finalidad, principios de operación y materiales de los sistemas de escape: cono, tubo de cola, tobera propulsora, recubrimiento de enfriamiento, y difusores del flujo de gases.
- Finalidades de las toberas convergentes, divergentes y de área variable.
- Variaciones de presión, velocidad y temperatura que ocurren en distintos tipos de sistemas de escape.
- Principios de operación, características constructuales y finalidad de los inversores de empuje.
- Efecto de los inversores de empuje en el rendimiento de la turbina, reingestión de los gases de escape, y magnitud del empuje inverso producido.
- Características de la construcción, materiales y principios de operación de los silenciadores de la turbina
- Métodos para reducir el nivel de ruido de la turbina.
- Relación entre turbulencia y energía de la corriente de gas de escape y los niveles de ruido de la turbina, características típicas del ruido y métodos para reducir su nivel.

(9) Cojinetes y obturadores

- Tipos, características constructuales y principios de operación de los cojinetes utilizados en las turbinas de gas.
- Cargas primarias y causas que actúan en los cojinetes principales de la turbina.
- Finalidad, construcción y principios de operación de los obturadores de cojinetes típicos de las turbinas de gas.

(10) Clasificación y propiedades de lubricantes y combustibles

- Requisitos básicos de los lubricantes de turbinas de gas: viscosidad e índice de viscosidad.
- Características convenientes de los lubricantes de base sintética: baja volatilidad, calidad antiespumante, bajos depósitos de sustancias pegajosas y coque, alto punto de inflamación y bajo punto de fluidez
- Propiedades de los combustibles de turbinas de gas: gravedad específica, potencia calorífica, presión del vapor, punto de inflamación, riesgo de incendio, formación de hielo en el combustible y características corrosivas.
- Aditivos de combustible: antihielo y antimicrobianos.
- Requisitos para el manejo en tierra y medidas de seguridad que deben adoptarse en relación con los combustibles, aceites y aditivos de las turbinas de gas.
- Efectos sobre los procedimientos de seguridad, manejo e inspección de lo siguiente: contacto con la piel o los ojos, inflamabilidad, formación de vapores, velocidad de evaporación, espesamiento, corrosión, contaminación (agua y polvo), y muestreo.

(11) Sistemas de lubricación

- Mecanismo, requisitos y principios de operación de los sistemas de lubricación de las turbinas de gas.
- Funcionamiento, relación y ubicación típica del depósito de aceite; bombas de aceite (presión/recuperación); filtros de aceite; inyectores de aceite; refrigerante de aceite; subsistema de recuperación; subsistema de purga de aire (separadores de aire/aceite); válvulas (derivación/retención/alivio).

(12) Sistemas de regulación y medición de combustible

- Requisitos, mecanismo y principios de operación de sistemas de control y medición de combustible de turbinas e gas, con inclusión de: mando de arranque; programación de la aceleración, gobierno de la sobrevelocidad, limitación de potencia, limitación de temperatura, compensación por densidad del aire/altitud/temperatura del aire exterior (OAT)/velocidad aerodinámica, y control de apagado.
- Operación y funcionamiento de los componentes del sistema de combustible: bombas de combustible, filtros de combustible (alta y baja presión), calentador del combustible, unidad de control de combustible (hidroneumática, hidromecánica y electromecánica), reguladores y dispositivos de limitación, variables detectoras de la turbina, y válvulas (reguladora de gases/vaciado rápido/cierre).

(13) Sistemas de aire de la turbina

- Requisitos, mecanismos y principios de operación de los sistemas de distribución de aire y de prevención de hielo (con inclusión de los servicios de enfriamiento interno, estanqueidad y aire externo).
- Relación, ubicación y operación de los componentes del sistema de refrigeración interna/estanqueidad de la turbina, los componentes de los servicios de distribución de aire/aireexterno, y los componentes del sistema de arranque de aire comprimido.
- Efectos de fallas de los componentes en los sistemas de enfriamiento/estanqueidad internos, prevención de hielo, prevención de sobrecarga, y de sangrado y distribución del aire.

(14) Sistemas de arranque y encendido

- Requisitos, mecanismos y principios de operación de los sistemas de arranque de la turbina de gas y sus componentes: motor de arranque eléctrico, generadores de los motores de arranque, motores de arranque de aire comprimido, sistemas turbo arrancadores (cartucho y monocombustible) y regulación de presión y de cierre.
- Requisitos, mecanismos y principios de operación de los siguientes sistemas de encendido de la turbina y sus componentes: entrada de corriente continua de bajo voltaje, entrada de corriente alterna de alto voltaje, tipos ignitor y bujía de encendido, y colectores de cables.
- Precauciones de seguridad durante el servicio y mantenimiento de los sistemas de encendido de la turbina.
- Efecto de fallas de los componentes de los sistemas de encendido y arranque de la turbina.

(15) Sistemas de aumento de potencia

- Principios de operación, requisitos y ubicación típica de los componentes de los sistemas de inyección de agua/metanol.
- Interrelación entre los componentes del sistema de aumento de potencia y el sistema del control de combustible.
- Principios de operación y ubicación típica de los componentes de los sistemas de recalentamiento/poscombustión: corona, tobera de propulsión variable/tobera de propulsión de dos posiciones, encendido por quemador (chispa, recalentador de gas y catalítico), tubo inyector, enfriamiento/flujo de aire, y pantalla térmica.
- Efectos de las fallas de los sistemas de aumento de potencia de la turbina.

(16) Mandos del motor

- Principios de operación, requisitos y ubicación típica de los componentes de los siguientes mandos del motor: articulaciones y mandos desde y hacia el coordinador/interconector de la hélice y la unidad de control de combustible; unidades y componentes interconectados para una parada de emergencia; entradas y salidas de mandos mecánicos de los sistemas eléctricos del control de combustible; palancas, cables y articulaciones de regulador de gases/potencia/condición.
- Efectos y corrección de fallas en los mandos del motor.
- Mandos electrónicos del motor (digitales y analógicos), incluido el sistema de regulación automática a plena

autoridad redundante (Full Authority Digital Engine Control, FADEC).

(17) Operación, mantenimiento y funcionamiento en tierra de la turbina

- Precauciones y verificaciones anteriores al arranque y funcionamiento en tierra de la turbina de gas.
- Procedimientos generales para el arranque, calentamiento en tierra y parada de la turbina de gas.
- Determinación de funcionamiento deficiente de la turbina y el sistema mediante la utilización de los datos típicamente proporcionados por los fabricantes.
- Interpretación de la potencia producida por el motor y sus parámetros a partir de diagramas de limitación/actuación.
- Principios de observación de tendencias en relación con el estado de la turbina.
- Determinación del estado/defectos de la turbina a partir de los datos obtenidos.
- Inspección de la turbina y los componentes de conformidad con los criterios, tolerancias y datos especificados por el fabricante.
- Inspección de la sección caliente e inspecciones divididas por módulo indicadas por el fabricante
- Lavado/limpieza con chorro suave del compresor.

(18) Instalación, almacenamiento y preservación de la turbina

- Funcionamiento, construcción y configuración de los siguientes componentes típicos de la turbina de gas: cortafuegos; capós; paneles acústicos; bancada del motor; montajes antivibratorios; mangueras; tubos; alimentadores; conectores; conjuntos de cables; cables y varillas de mando; puntos elevables y tubos de drenaje.
- Áreas/aros de contención de los álabes.
- Requisitos básicos para la preservación y reintegración al servicio de turbinas de gas y de sus accesorios y sistemas, tanto instalados (en el ala) como durante el almacenaje].

(19) Turbohélices

- Turbinas de acoplamiento por gas y de embrague por engranaje.
- Engranajes desmultiplicadores: construcción, funcionamiento y disposición.
- Dispositivos de seguridad contra la sobrevelocidad.
- Hélices de turbohélices: factor de diseño, requisitos de arranque, sistemas de control de velocidad constante, puesta en bandera y freno.

147.59 Sistemas de combustible: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

- Operación, mandos, construcción e indicación.
- Bombas de combustible sumergidas, bombas de alta presión y calentadores de combustible.
- Sistemas de reabastecimiento y vaciado, alimentación, vaciado rápido e intercomunicación de combustible, transfer de un tanque a otro tanque en tierra y cross feed de un tanque a un motor en vuelo.
- Operación y mando de la válvula de combustible.

CAPÍTULO 7 - TECNICAS Y MANTENIMIENTO DE AERONAVES: AVIÓNICA — ELECTRICIDAD/INSTRUMENTOS

147. 61 Introducción

Con el fin de asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diversos tipos de sistemas de aviónica, el técnico de/mecánico de mantenimiento de aeronaves debe tener un buen conocimiento básico de los principios y de las funciones de operación que se utilizan generalmente en los sistemas de aviónica de todo tipo.

Con el fin de poder efectuar o supervisar las tareas prácticas de mecánico/técnico en el sistema de aviónica o de sus componentes, debe de contar con conocimientos muy completos de todas las prácticas de mantenimiento conexas que probablemente se hayan de emplear.

147.63 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Los estudiantes recibirán instrucción sobre los principios de ingeniería relacionados con la aeronave, la electricidad y la electrónica en lo atinente a los componentes, materiales e instalaciones y sus especificaciones y sistemas funcionales de a bordo.

Actuación: Los estudiantes describirán las características, aplicaciones y materiales de los sistemas de electricidad, aviónica e instrumentos de a bordo, incluidos los principios de instalación y operación, técnicas de conexión, interfaces con sistemas conexas de la aeronave y el grupo motopropulsor, instrumentos e indicadores del puesto de pilotaje.

Nivel de competencia:

Los estudiantes describirán las características y aplicaciones de los materiales, instalación, construcción, principios de operación y prácticas de mantenimiento de los sistemas de conformidad con la práctica real relativa a las aeronaves y sistemas actuales.

147.65 Practicas y materiales de mantenimiento: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Medidas de seguridad en la aeronave y el taller

- Deberán de poseer una guía sobre los diversos aspectos de seguridad de las prácticas laborales, incluidas las precauciones que deben adoptarse al trabajar con electricidad, gases, aceites y productos químicos.
- Deberán de dar una instrucción sobre las medidas correctivas que deben adoptarse en caso de accidente provocado por uno o más de estos elementos peligrosos.

(2) Principios de las prácticas de taller

- Cuidado de las herramientas.
- Utilización de materiales de taller.
- Dimensiones y normas de trabajo.

(3) Herramientas de uso general

- Estudio de los tipos de herramientas: martillos y mazos, destornilladores, llaves de tuercas, de abertura fija y regulable, llaves dinamométricas, punzones, sierras para metales, abrazaderas/tornillos de banco/prensas, tijeras/recortadoras de chapas, cinceles, limas, escariadores, machos y terrajas de roscar, brocas, calibres deroscas, desforradores y herramientas plegadoras, inyectoros de engrase, latas de aceite y jeringas de lubricación.

(4) Herramientas mecánicas de uso general

- Sierras eléctricas y neumáticas, perforadoras, amoladoras, lijadoras, máquinas de moldurar, recortadoras de chapa, remachadoras y pistolas de aire caliente.

(5) Herramientas de medidas de precisión

- Micrómetros, métrico e inglés, calibre de nonius, mármol de trazar y accesorios, trazado, instrumentos de cuadrante para verificación, calibrador fijo y de mínimos, juegos combinados, calibradores de diámetro y profundidad, regla de acero, calibres de interiores y exteriores, medición de longitud de bloques y palpadoras.

Roscas

- Nomenclatura de los tornillos.
- Formas de los perfiles de rosca, dimensiones y tolerancias para las roscas normalizadas que se utilizan en aviación.
- Medición de las roscas.

(6) Pernos, espárragos, tornillos y pasadores

- Tipos de pernos: especificaciones y marcaciones de los pernos utilizados en aviación, serie de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) y métricos.
- Tuercas: autofrenantes, de anclaje y tipos normalizados.
- Tornillos de máquina: especificaciones de aviación.
- Espárragos: tipos y usos, inserción y desmontaje.
- Tornillos para madera, pasadores de aletas, espigas, tornillos y tuercas autorroscantes para madera, y tornillos tensores
- Dispositivos de fijación: arandelas de aleta y resorte, pasadores abiertos, contratuercas, frenado por alambre, clavijas, grapas circulares y tensores de tornillo.

(7) Ajustes y juegos

- Márgenes y tolerancias, diámetros de brocas para barrenar agujeros roscados, y clases de ajustes.
- Sistemas comunes de ajustes y juegos.
- Tablas de ajustes para la instalación de sistemas de aviónica.
- Límites de curvado, torsión y desgaste.

(8) Dibujos y diagramas técnicos

- Comprensión de los siguientes tipos y diagramas de dibujo, sus símbolos, dimensiones y tolerancias:
 - ortográfico.
 - isométrico.
 - oblicuo.
 - en perspectiva.
 - eléctrico.
 - diagrama bloque.
 - esquemático.
 - seccional.
 - heliografía.
 - ordinograma lógico.
- Identificación de la siguiente información en el bloque del título:
 - número de dibujo y revisión.
 - número de referencia.
 - escala.

- grosor de trazo.
- Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 y 2100 de la Air Transport Association de los Estados Unidos de América (ATA).

(9) Cables y conectores eléctricos

- Tipos de alambres conductores: aislación, composición metálica de los hilos, número y diámetro de los hilos, calibre de los alambres, capacidad de corriente y voltaje máximo de servicio, características de temperatura, utilización, identificación de códigos de los alambres, y trenzado.
- Cables de alta tensión: precauciones, identificación, y recorrido.
- Cables coaxiales: identificación, utilización, métodos de unir los conectores, ensayo y precauciones de instalación.
- Engarce: tipos de terminales, en línea, lengüeta, bayoneta, articulación de muñeca, oculta y borne.
- Identificación de engarces: código de colores, marcas de identificación, sujeciones aisladoras, perrillos tensores de mano (wire grips), y formas de enganche.
- Ensayo de las juntas de enganchamiento, ensayo a la gota de milivoltio, ensayo de tracción del engarce, etc.
- Herramientas de engarce: tipos, códigos de colores, dispositivos de trinquete, platos de garras, ensayo y calibradores fijos y de mínimo.
- Tipos de conectores, espigas, remoción e inserción de espigas, herramientas de inserción y remoción, enchufe macho, enchufe hembra, aisladores, corriente y voltaje máximos, acoplamiento, y códigos de identificación.

(10) Soldadura de estaño

- Cautines: tipos, tamaños y utilización.
- Soldadura: contenido de plomo/estaño, punto de fundición, y combinaciones químicas.
- Fundente: tipos, utilización y finalidad del fundente; fundente con núcleo, eliminación del fundente, corrosión del fundente y temperaturas del fundente.
- Soldadura especial de metales no ferrosos.
- Técnicas de soldadura.
- Medidas contra la estática en la soldadura.
- Derivación del calor y desoldado.
- Soldadura defectuosa.

(11) Equipo general de ensayo de aviónica

- Operación, construcción, funciones y utilización de: voltímetros de corriente alterna y continua, amperímetros, ohmímetros, multímetros, aparato de pruebas de puesta a masa, probadores Megger(megaohmímetros), caja de décadas, atenuadores, medidores de frecuencia, medidores de vatios, puentes de Wheatstone, medidores de voltamperios reactivos (VAR), sondas lógicas, osciloscopio de rayos catódicos (CRO), cargas resistivas, medidores de potencia de salida de audiofrecuencia (AF) y radiofrecuencia (RF), medidores de la relación de amplitud de onda estacionaria en tensión (VSWR), analizadores de espectro, y generadores de señales de AF y RF.

(12) Aerodinámica

- Atmósfera, presión, temperatura, humedad y densidad.
- Leyes del movimiento de Newton, leyes generales de los gases y teorema de Bernoulli.
- Flujo del aire en relación con un cuerpo estacionario o en movimiento.
- Superficies sustentadoras, forma y relación de envergadura, y distribución de la presión.
- Sustentación, peso, empuje y resistencia al avance.
- Condiciones de vuelo, centro de gravedad, cargas y fuerzas.
- Estabilidad de vuelo: longitudinal, lateral y direccional.
- Derrape y derrape centrífugo.

- Superficies de mando: timones de profundidad, alerones, mandos de dirección, elevones, mandos combinados dirección/profundidad (ruddervators), estabilizadores móviles (stabilators) y (canard wings) - aletas móviles frontales.
- Control de la capa límite: equilibrado aerodinámico.
- Consideraciones y factores relativos al vuelo de alta velocidad y el vuelo supersónico.

(13) Manejo de la aeronave en tierra

- Remolque de la aeronave: precauciones de seguridad operacional, tipos de brazos de remolque, conexiones débiles, dispositivos sujetadores, límites de peso y equilibrio, límites del ángulo de giro, mando de los frenos de la aeronave, vigilancia, remolcadores y tractores.
- Aplicación de gatos a la aeronave: principios, precauciones de seguridad de la operación, límites de peso y equilibrio, tipos de gatos, puntos y técnicas de aplicación.

147.67 Fundamentos de electricidad y electronica: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Teoría del electrón

- Estructura y distribución de las cargas eléctricas en átomos, moléculas, iones y combinaciones de átomos o iones.
- Estructura molecular de conductores, semiconductores y aisladores.
- Electricidad estática y su conducción.
- Electricidad estática y distribución de las cargas electrostáticas.
- Leyes electrostáticas de atracción y repulsión.
- Unidades de carga.
- Ley de Coulomb.
- Conducción de la electricidad en sólidos, líquidos y gases y en el vacío.

(2) Terminología eléctrica

- Definición de los siguientes términos, sus unidades y los factores que los afectan:
 - diferencia potencial.
 - fuerza electromotriz.
 - voltaje.
 - corriente.
 - resistencia.
 - conductancia.
 - carga.
 - flujo de corriente convencional.
 - flujo de electrones.
- Definición de las siguientes unidades y conversión entre ellas: giga-, mega-, kilo-, mili-, micro-, nano-, pico-, y grados (Fahrenheit, Celsius/centígrados y Kelvin).

(3) Generación de electricidad y calor

- Producción de electricidad por los siguientes métodos: luz, calor, fricción, presión, acción química, magnetismo y movimiento.
- Unidad térmica británica (BTU): caloría, calor específico y calor latente.
- Transferencia de calor: convección, radiación y conducción.
- Expansión térmica.
- Coeficiente de expansión lineal.
- Láminas bimetálicas.

(4) Fuentes de electricidad continua

- Construcción y acción química básica de: acumuladores primarios, secundarios, de ácido plomo, de níquelcadmio y otros acumuladores alcalinos.
- Acumuladores conectados en serie y en paralelo.
- Resistencia interna y su efecto en la batería.
- Construcción, materiales y operación de pilas termocuplas.
- Circuitos de corriente continua.
- Ley de Ohm.
- Leyes de voltaje y corriente de Kirchoff.
- Cálculos para establecer la resistencia, el voltaje y la corriente utilizando la ley de Ohm, las leyes de voltaje y corriente de Kirchoff, etc.
- Importancia de la resistencia interna de la fuente de energía.

(5) Resistores y resistencia

- Resistencia y factores que la afectan.
- Resistencia específica.
- Conductancia con coeficiente de temperatura positivo y negativo.
- Resistores fijos, incluidas su estabilidad, tolerancia y limitaciones: resistor de composición de carbón, de película de carbón, de hilo bobinado y de película metálica.
- Resistores variables: de hilo bobinado, de película de carbón, termistores, resistores de pendientes del voltaje y varistores.
- Códigos de colores, valores y tolerancias de los resistores, valores nominales preferidos y vatiajes máximos
- Resistores en serie y en paralelo.
- Cálculo de la resistencia total utilizando resistores en serie, en paralelo y combinaciones de ambos.

(6) Potencia

- Disipación de la potencia mediante un resistor.
- Potencia, trabajo y energía (cinética y potencial).
- Conversión de caballos de fuerza a vatios y viceversa.
- Fórmula de potencia.
- Teorema de la transferencia máxima de potencia.
- Cálculos relativos a la potencia, el trabajo y la energía.

(7) Reóstatos y reductores de voltaje

- Construcción, operación y utilización de potenciómetros y reóstatos, y efecto de variar la carga en el voltaje de salida.
- Construcción y operación del puente de Wheatstone.
- Polaridades de las diferencias potenciales en los circuitos resistivos.

(8) Capacitores y capacitancia

- Principios de la operación y funcionamiento del capacitor.
- Factores que afectan el área de capacitancia de las placas, distancia entre placas, número de placas, dieléctrico y constante dieléctrica.
- Unidades de capacitancia y sus interrelaciones.
- Voltaje de servicio, voltaje máximo de servicio, y relación entre capacitancia y voltaje de servicio.
- Construcción y funcionamiento de los siguientes capacitores: de dieléctrico de papel, condensador de mica/micarta, de dieléctrico cerámico, electrolítico y condensador de tantalio.
- Codificación de los capacitores por color y valores nominales preferidos.
- Capacitores variables: dieléctricos de aire y sólidos.

- Cálculo de la capacitancia y el voltaje en circuitos de serie y paralelos.
- Carga exponencial y descarga del capacitor, y constantes de tiempo.
- Ensayo de capacitores utilizando ohmímetros para detectar corto circuitos, circuitos abiertos y capacitores mal aislados.

(9) Magnetismo

- Propiedades de la magneto.
- Teoría del magnetismo, molecular y de dominio.
- Leyes de atracción y repulsión.
- Acción de una magneto suspendida en el campo magnético de la tierra.
- Magnetización y desmagnetización.
- Magnetos fabricadas artificialmente.
- Blindaje magnético.
- Varios tipos de material magnético.
- Electromagnetos: construcción y principios de operación.
- Reglas aplicables al tomar el conductor para determinar el campo magnético alrededor del mismo: polos norte y sur; dirección del flujo de la corriente a través de la bobina.
- Factores que afectan la intensidad de campo de las electromagnetos.
- Fuerza magnetomotriz (MMF); intensidad de campo (H); densidad del flujo magnético (B); permeabilidad, curvas B/H, ciclo de histéresis, retentividad, fuerza coercitiva, reluctancia, punto de saturación, y corrientes parásitas.
- Precauciones de cuidado y almacenamiento de magnetos.

(10) Inductores e inductancia

- Ley de Faraday.
- Acción de inducir voltaje en un conductor en movimiento en un campo magnético.
- Efectos de lo siguiente en la magnitud de un voltaje inducido:
 - intensidad del campo magnético.
 - velocidad de variación del flujo.
 - número de vueltas del conductor.
- Inducción mutua.
- Efecto de la velocidad de variación en la corriente primaria y de la inductancia mutua en el voltaje inducido.
- Factores que afectan la inductancia mutua.
 - número de vueltas de la bobina.
 - tamaño físico de la bobina.
 - permeabilidad de la bobina.
 - posición relativa de las bobinas entre sí.
- Unidad de inductancia.
- Ley de Lenz y las reglas que determinan la polaridad.
- Fuerza contraelectromotriz y autoinducción.
- Cálculo de la inductancia total en circuitos en serie, en paralelo y en serie-paralelo.
- Circuito inductivo resistivo: funciones y constantes de tiempo.
- Punto de saturación.
- Principales usos de los inductores.
- Construcción y funciones de los inductores fijos: núcleo de hierro laminado, núcleo de polvo de hierro, núcleo de aire y núcleo de ferrita.
- Métodos para variar el valor del inductor: bobina con tomas intermedias, contacto con deslizamiento en la bobina, sobre espesor ajustable, y variómetro.
- Ensayo de inductores para detectar fallas, bobinas en circuito abierto y vueltas en cortocircuito.

(11) Teoría del motor/generador de corriente continua

- Construcción y finalidad de los componentes de los generadores de corriente continua.
- Operación del flujo de corriente en los generadores de corriente continua y factores que afectan su salida y dirección.
- Operación de los motores de corriente continua y factores que afectan su potencia de salida, par motor, velocidad y dirección de rotación.
- Motores con embobinado en serie, con devanado en paralelo y de excitación mixta.

(12) Teoría de la corriente alterna

- Análisis y términos en relación con la forma de onda sinusoidal: radián, velocidad angular, fase, período, frecuencia y ciclo.
- Armónicas: efectos de las armónicas pares e impares en la forma de onda fundamental.
- Cálculo de corriente y potencia de los siguientes valores en relación con el voltaje: instantáneo, promedio, media cuadrática, cresta y cresta a cresta.

(13) Circuitos resistivos (R), capacitivos (C) e inductivos (L)

- Relación de fase de voltaje y corriente en los circuitos L, C y R: en paralelo, en serie y en serie-paralelo.
- Disipación de potencia en los circuitos L, C y R.
- Factores que afectan la reactancia inductiva y capacitiva.
- Cálculos de la reactancia inductiva y capacitiva.
- Cálculos de la impedancia, el ángulo de fase, el factor de potencia y la corriente.
- Cálculos de la potencia real, la potencia aparente y la potencia reactiva.

(14) Resonancia en serie y en paralelo

- Definición de resonancia.
- Variaciones en las propiedades del circuito en resonancia de circuitos sintonizados en serie y en paralelo
- Efectos del circuito antes y después de la resonancia.
- Efectos en la impedancia, la corriente y el ángulo de fase cuando se varía la frecuencia de un circuito resonante en serie o en paralelo.
- Curvas de respuesta en frecuencia de los circuitos resonantes en serie o en paralelo.
- Factor de magnificación de voltaje (Q) del circuito.
- Efectos de la resistencia en las curvas "Q" y de resonancia del circuito.
- Cálculo de la frecuencia de resonancia del circuito.
- Cálculo de la anchura de banda.
- Operación y utilización del circuito resonante paralelo.

(15) Transformadores

- Operación del transformador.
- Pérdidas del transformador y métodos para superarlas.
- Acción transformadora en condiciones de carga y de ausencia de carga.
- Transferencia de potencia, eficiencia y marcas de polaridad.
- Cálculo de la corriente primaria y secundaria, el voltaje primario y secundario, relación entre el número de espiras del secundario y del primario, potencia, y eficiencia.
- Autotransformadores y autotransformadores de relación regulable.

(16) Filtros

- Operación, aplicación y utilización de los siguientes filtros: de paso bajo, de paso alto, de paso de banda y eliminador de banda.

- Interpretación de las curvas de respuesta de los filtros.
- Funcionamiento de los filtros activos y de los filtros pasivos y diferencias entre ellos.

(17) Generadores de corriente alterna

- Rotación del circuito en un campo magnético y forma de la onda producida.
- Principios, operación y construcción del inducido giratorio y los generadores de corriente alterna de campo giratorio.
- Alternadores monofásicos, bifásicos y trifásicos.
- Conexiones trifásicas en estrella y triángulo: ventajas y utilización.
- Cálculo de voltajes y corrientes de línea y de fase.
- Cálculo de potencia en los sistemas trifásicos.

(18) Motores de corriente alterna

- Construcción, principios de operación y características de los motores de corriente alterna sincrónicos de inducción (tanto monofásicos como polifásicos).
- Métodos de control de la velocidad y dirección de giro.
- Métodos de producir un campo giratorio: capacitor, inductor, polo blindado o polo partido.

(19) Dispositivos de procesamiento de señales

- Principios, operación y utilización de los siguientes dispositivos de procesamiento de señales: redes o puntos aditivos, integradores, limitadores, moduladores, desmoduladores, sumadores y sustractores.

(20) Servomecanismos

- Comprensión de los siguientes términos.
 - circuito abierto y cerrado.
 - secuencia.
 - servomecanismo.
 - dispositivo analógico.
 - transductor.
 - dispositivo sin error de la variable transmitida.
 - amortiguamiento.
 - retroalimentación.
 - banda muerta.
 - fluctuaciones.
- Construcción, operación y utilización de los siguientes componentes de sistemas sincrónicos:
 - resolutores.
 - diferencia.l
 - control.
 - par de torsión.
 - transformadores E e I.
 - transmisores de inductancia.
 - transmisores de capacitancia.
- Control y desplazamiento: régimen/régimen, régimen/desplazamiento, desplazamiento/régimen, desplazamiento/desplazamiento.
- Defectos del servomecanismo; inversión de líneas sincrónicas, y fluctuaciones.

(21) Semiconductores (diodos)

- Materiales (silicio y germanio): configuración del electrón, estructura cristalina, y propiedades eléctricas.
- Materiales de tipo P y N: efectos de las impurezas en la conducción, proceso de adulteración para producir

- materiales de tipo P y N, caracteres mayoritario y minoritario.
- Unión PN en el semiconductor.
- Desarrollo de un potencial a través de una unión PN en condiciones impolarizadas, polarizadas directamente y polarizadas inversamente.
- Diodos: símbolos
- Características de los diodos: ideal, de silicio, de germanio y de zener.
- Parámetros de los diodos: voltaje inverso de punta, corriente directa máxima, temperatura, frecuencia, corriente de fugas, y disipación de potencia.
- Diodos en serie y en paralelo.
- Efecto Zener.
- Operación y funcionamiento de diodos en los siguientes circuitos: recortadores, sujetadores, rectificadores de onda completa y de media onda, rectificadores de puente, duplicadores y triplicadores de voltaje (multiplicadores).
- Ensayo de diodos con ohmímetros.
- Operación y características de los siguientes dispositivos: diodo con efecto túnel, rectificador controlado por silicio (SCR), diodo electroluminiscente, diodo Shockly, diodo fotoconductor, diodo varactor, varistor, diodo de barrera Shottky, diacs y triacs.

(22) Semiconductores (transistores de conexión bipolar)

- Construcción y operación de transistores PNP y NPN.
- Conexiones de base, colectora y emisora.
- Parámetros del transistor: I_B , I_C , I_E , beta, alfa, V_{be} , amplificación de potencia, distorsión y saturación, impedancia de entrada y de salida, y respuesta en frecuencia.
- Símbolos diagramaticales relativos a los transistores PNP y NPN.
- Amplificación, voltaje y potencia de corriente.
- Efectos de la temperatura en los transistores.
- Polarización necesaria para operar un transistor como interruptor o como transistor de clase A, B y C.
- Características de los siguientes amplificadores: clase A, B y C.
- Métodos de estabilización de la polaridad: retroalimentación negativa, resistor de estabilización por temperatura, termistor, diodo y transistor.
- Configuraciones, operación y características del transistor: con base común, colector común y emisor común.
- Hojas de datos del transistor: interpretación de especificaciones.
- Identificación de formas de conjuntos estándar de transistores.
- Ensayo de transistores mediante la utilización de ohmímetros.

(23) Tipos de transistores

- Características, operación y aplicaciones de los siguientes dispositivos:
 - transistor de una conexión.
 - transistor de una conexión programable.
 - optoaislador.
 - transistor de potencia.
 - fototransistor.
 - transistor de señal débil.
 - dispositivos de efecto Hall.

(24) Transistores de efecto de campo (FET)

- Operación, características y configuración de circuito básica de los siguientes FET:
 - de una conexión (JFET).

- silicio de óxido metálico (MOSFET).
- puerta aislada (IGFET).

(25) Amplificadores operacionales (OPAMP)

- Operación y funcionamiento del amplificador operacional utilizado como:
 - integrador.
 - diferenciador.
 - seguidor de tensiones.
 - comparador.
- Parámetros de los OPAMP:
 - amplificación de circuito abierto.
 - anchura de banda.
 - rapidez de respuesta.
 - impedancia de entrada y de salida.
 - arrastre.
 - tensión e intensidad de compensación de entrada.
- Operación y funcionamiento de los siguientes amplificadores.
 - amplificador inversor.
 - amplificador no inversor.
 - amplificador aditivo.
 - amplificador diferencial.
- Operación y métodos de conexión de las etapas de amplificación:
 - capacitiva resistiva (RC).
 - inductiva (transformador).
 - inductiva resistiva (IR).
- Ventajas e inconvenientes de la retroalimentación positiva y negativa.

(26) Circuitos del transistor

- Operación y características de los siguientes circuitos:
 - amplificación a contrafase.
 - par Darlington.
 - configuración de simetría complementaria.

(27) Multivibradores y osciladores

- Características y operación de los siguientes multivibradores:
 - estable o de funcionamiento en flujo uniforme.
 - biestable (flip-flop).
 - monoestable (one shot).
- Operación y funcionamiento de los siguientes osciladores de transistores y FET:
 - Hartley.
 - Colpitts.
 - capacitivo resistivo (RC).
 - capacitivo inductivo (IC).
 - cristal.

147.69 Técnicas digitales, computadoras y dispositivos conexos: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Conversión del sistema decimal al binario

- Comparación de los sistemas de numeración decimal y binario.
- Conversión del decimal al binario, y viceversa.
- Suma y resta de números binarios.

(2) Conversión a los sistemas octal y hexadecimal

- Conversión del decimal al octal y el hexadecimal, y viceversa.

(3) Números con su correspondiente signo

- Conversión de números positivos y negativos a sus complementos a 1 y a 2.
- Suma de números en el complemento a 2.

(4) Cálculo digital

- Suma y resta en la forma decimal codificada binariamente (BCD) y la forma hexadecimal.
- Conversión de números hexadecimales en la forma del complemento a 2.

(5) Circuitos lógicos

- Expresión de diagramas lógicos en términos de álgebra de Boole.
- Conversión de expresiones algebraicas booleanas.
- Identificación de circuitos lógicos.
- Identificación de los siguientes símbolos de puertas lógicas, sus tablas de decisión lógica y circuitos equivalentes:
 - Y (AND).
 - NY (NAND).
 - O (OR).
 - NI (NOR).
 - O EXCLUSIVO (EXCLUSIVE OR).
 - NO (INVERTER).

(6) Terminología y operación de los multivibradores biestables:

- Comprensión de los siguientes términos que se les aplican:
 - tiempo de conmutación y de retención.
 - entrada asincrónica.
 - entrada sincrónica.
 - transición (positiva y negativa).
 - retardo de propagación.
 - frecuencia máxima de base.
- Símbolos utilizados para indicar las entradas cronometradas y la transición negativa (NGT).
- Operación e identificación de símbolos y tablas de decisión lógica para los siguientes tipos de multivibradores biestables: SC o RS, JK, y D.
- Operación y aplicación de contadores digitales, registradores de impulsos, y dispositivos de almacenamiento de datos.
- Operación, ventajas e inconvenientes de la transferencia de datos en serie y en paralelo.

(7) Conversión de datos

- Operación y aplicación de convertidores de analógico a digital y de digital a analógico, entradas, salidas, y

limitaciones de varios tipos.

(8) Terminología relacionada con las computadoras

– Comprensión de la siguiente terminología vinculada con las computadoras:

- dígito binario (bit).
- multibitio (byte).
- dirección.
- cuarteto.
- operando.
- código de operación.
- etiqueta.
- programa informático.
- artificio nemónico.
- componentes físicos.
- microprogramación cableada.
- instrucción.
- palabra de instrucción.
- lenguaje.
- lenguaje de máquina.
- procesador central (CPU).
- acumulador.

(9) Microcomputadoras básicas

- Operación, disposición e interfaz de los principales componentes de una microcomputadora, incluidos sus sistemas de enlace colectivo y conexos.
- Información contenida en palabras de instrucción de una o varias direcciones.

(10) Dispositivos de memoria

– Comprensión de los siguientes términos relativos a la memoria:

- célula de memoria.
- palabra de memoria.
- capacidad.
- opción de lectura.
- opción de escritura.
- tiempo de acceso.
- tiempo de ciclo.

– Operación y dispositivos de memoria típicos en las modalidades de lectura y de Escritura.

– Operación, ventajas e inconvenientes de los siguientes sistemas de almacenamiento de datos: discomagnético, burbuja magnética, núcleo magnético y cinta magnética

(11) Circuitos integrados (IC)

– Operación y utilización de codificadores y descodificadores.

– Funcionamiento de los siguientes tipos de codificadores:

- decimal codificado binariamente (BCD) a decimal o (4 ~o10).
- binario a octal o (1 a 8).
- octal a binario o (8 a 3).
- codificadores prioritarios.

– Comprensión de la utilización de:

- integración a mediana escala (MSI).

- integración a gran escala (LSI).
- integración a muy grande escala (VLSI).

(12) Visualización

- Funcionamiento y operación de los siguientes tipos de pantalla:
 - pantalla de cristal líquido (LCD).
 - LED.
 - tubo Nixie.
 - mediante descarga gaseosa.

(13) Multiplexores, demultiplexores y dispositivos de tres estados

- Operación, aplicación e identificación de multiplexores, demultiplexores y dispositivos de tres estados en diagramas lógicos.

(14) Microprocesadores

- Comprensión de la operación y funciones generales del microprocesador.
- Operación básica de cada uno de los siguientes elementos de microprocesadores:
 - control y CPU.
 - reloj.
 - registro.
 - unidad lógica aritmética (ALU).

(15) Codificación y decodificación

- Comprensión de decimal codificado binariamente (BCD), código por exceso de tres y código de Gray y de su utilización para convertir números binarios y decimales.
- Comprensión de la estructura y utilización del código ASC II.
- Comprensión de la utilización del método de paridad para la detección de errores.
- Transmisión de información por medio de enlaces comunes de datos, incluidos varios lenguajes de enlace empleados por sistemas interconectados.

(16) Tubos de rayos catódicos (CRT)

- Principios de electrostática y deflexión magnética aplicables a los tubos de rayos catódicos.
- Construcción y operación básica de tubos monocromáticos y de color.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - barrido de trama.
 - barrido de pulso de trazo.
 - formatos de pantalla rho-theta y X-Y.
 - barrido de interfaz.

(17) Dispositivos sensibles a la electrostática (ESD)

- Fuentes de dispositivos sensibles a la electrostática (ESD) y tipos de daños que puede causar la electricidad estática
- Requisitos especiales de manejo, identificación, embalaje y protección de los ESD.
- Dispositivos de protección personal antiestática.
- Conocimiento de las situaciones peligrosas en que existe la posibilidad de acumulación de cargas estáticas.

(18) Fibra óptica

- Ventajas y desventajas de la transmisión de datos por fibra óptica en relación con la propagación por cable eléctrico.

- Enlace común de datos en fibra óptica.
- Comprensión de los siguientes términos y efectos relativos a la fibra óptica.
 - absorción.
 - atenuación.
 - medio activo.
 - cuerpo negro.
 - luz coherente.
 - haz coherente.
 - corriente residual.
 - difracción.
 - adulterante.
 - dispersión.
 - tiempo de subida del flujo.
 - LED.
 - fibras multimodales.
 - atenuadores ópticos.
 - relación señal/ruido.
 - enlace común de datos en la fibra.
 - velocidad de bitios.
 - modulación de dos estados.
- Topología: estrella pasiva, estrella activa y estrella transmisiva.
- Terminaciones: clivaje, desforramiento, empalme, y pérdidas de terminación.
- Acopladores, terminales de control y terminales remotas.
- Aplicación de la fibra óptica a la aeronave y los sistemas.

(19) Control de la gestión de los programas informáticos

- Conocimiento de las restricciones necesarias, los requisitos de aeronavegabilidad y los posibles efectos catastróficos de las modificaciones o alteraciones no aprobadas de los programas informáticos del fabricante.

147.71 Sistemas eléctricos de la aeronave: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Fuentes de energía: baterías de plomo

- Materiales de la placa, aisladores, encofrado, terminales, electrolito, gravedad específica, capacidad y ensayo de la capacidad, determinación del estado de carga, carga con voltaje constante/intensidad constante, desprendimiento de gases, sulfatación, temperatura, hidrómetro, verificación de la aislación y la resistencia (I/R), y ventilación.
- Precauciones de seguridad referentes a las baterías de plomo.
- Neutralización de derrames de ácido, medidas que deben adoptarse en caso de derramamiento de ácido y ebullición de la batería en la aeronave, limpieza, mantenimiento y requisitos de almacenamiento y transporte.
- Riesgos ambientales vinculados a las baterías de plomo.
- Instalaciones de mantenimiento de baterías, separación de su emplazamiento con respecto a la zona de servicio de las baterías de níquel-cadmio, ventilación, almacenamiento del ácido y el agua destilada, mezcla y dilución del ácido sulfúrico, ropa de protección, vida de servicio de la batería y registro del mantenimiento.

(2) Fuentes de energía: baterías de níquel-cadmio

- Material de la placa, aisladores, electrolito, encofrado, terminales, capacidad y ensayo de la capacidad, determinación del estado de carga, desprendimiento de gases, ventilación, carga a intensidad constante y a voltaje constante, desequilibrio de los elementos, inversión del voltaje, desmontaje y reemplazo de los elementos, ensayos de estanqueidad de los elementos, causas y prevención del desbordamiento térmico,

vigilancia y aviso de la temperatura, recuperación de ciclode larga duración, ensayo de la aislación y la resistencia (I/R).

- Neutralización de derrames de electrolito, limpieza, mantenimiento y requisitos de almacenamiento y transporte
- Riesgos ambientales vinculados a las baterías de níquel-cadmio.
- Instalaciones de mantenimiento de baterías, separación de su emplazamiento con respecto a la zona de servicio de las baterías de plomo, ventilación, almacenamiento del hidróxido de potasio, ropa de protección, vida de servicio de la batería y registro del mantenimiento.

(3) Generación de corriente continua

- Operación y características de generadores de excitación independiente, en derivación, en serie, de devanado compuesto y de imán permanente.
- Construcción del generador: bobinados de culata, interpolación y compensación, interpolaciones auxiliares, montaje del rotor, montaje del marco lateral, montaje de las escobillas y el engranaje, bloques terminales, supresión de chispas, e instalación.
- Magnetismo residual y efectos de inyectar corriente en el rotor (“flashing the field”).
- Regulación de voltaje: pila de carbón, tipo vibrador, fusible, tipo transistor, estado sólido, y relays de corriente inversa
- Distribución del multigenerador: distribución de la carga/conexión en paralelo, disposición del sistema, y circuitos de interbloqueo.
- Sistemas, control y disyunción de los generadores de arranque, y unidades de control del generador(GCU)

(4) Generación de corriente alterna

- Ciclo y frecuencia, valores instantáneo y de amplitud, valores de media cuadrática, fases y relaciones entre las fases, e interconexión de fases.
- Potencia máxima del generador, factor de potencia, potencia efectiva, potencia aparente, y componente reactivo(KVAR)
- Sistemas de generación asincrónica de frecuencia: operación y aplicaciones.
- Construcción del generador: rotor, estator, montaje de escobillas y engranaje, anillos deslizantes, ventilador de enfriamiento, encofrado y marco lateral.
- Sistemas de generación de frecuencia constante: operación y aplicación (incluidas las unidades sin escobillas-slip rings.
- Construcción del generador: rotor, estator, campo inductor en derivación del excitador e imán permanente de devanado estabilizador, polos principales del excitador, sistema de enfriamiento, y compensación de temperatura.
- Excitación de velocidad constante (CSD): operación y construcción, mecanismos de desconexión de CSD y del generador.
- Generadores de excitación integrada (IDG): construcción y operación.
- Generadores de presión hidráulica operados por sistema neumático (ADG) y turbinas operadas por aire de impacto en situación de emergencia (RAT/RAM), por pérdida de presión total del sistema hidráulico en vuelo, operación, funcionamiento y despliegue.
- Distribución del multigenerador.
- Distribución de la carga y conexión en paralelo, distribución de la carga real y distribución de la carga reactiva.

(5) Unidades energéticas auxiliares (APU)

- Operación, control y protección de las unidades energéticas auxiliares.
- Funcionamiento de la generación de energía.
- Protección y aviso de incendios.

(6) Equipos de conversión de energía

- Rectificadores (conversión de corriente alterna en corriente continua): rectificadores de selenio, rectificadores de silicio, limitaciones operacionales de los rectificadores, rectificadores controlados por silicio (SCR), conexiones del circuito del rectificador, y rectificadores trifásicos.
- Transformadores: autotransformadores, transformadores de amperaje, transformadores de voltaje/en paralelo, transformadores de control, configuración de bobinado estrella/triángulo, capacidad normal del transformador y unidades rectificadoras del transformador (TRU).
- Equipo de conversión sincrónica: convertidores sincrónicos, grupos convertidores, inversores sincrónicos e inversores estáticos.
- Control de frecuencia, voltaje y amperaje.

(7) Sistemas de distribución de energía eléctrica

- Clasificación de los requisitos de servicio de energía en vitales, esenciales y no esenciales.
- Operación y disposición de los sistemas de interconexión divididos y en paralelo, sistemas de restricción de la carga, sistemas de interconexión prioritaria, sistemas de interconexión de emergencia, interconexión a batería e interconexión a energía generada en tierra.
- Análisis de defectos y detección de fallas.
- Tipos de alambres y cables: identificación, utilización, características, blindaje, protección, estanqueidad a la presión y la humedad, conjuntos de cables, conductos y canalizaciones, y juntas.
- Puesta a tierra, puntos tierra/suelo, y tierras de corriente continua/ACIRF (función de respuesta de impulsos de canal de antena).
- Clavijas y conectores y las herramientas utilizadas para su inserción y remoción.
- Interbloques e interfaz de la unidad energética auxiliar (APU) y la unidad de energía generada entierra (GPU).

(8) Dispositivos de protección de circuitos

- Fusibles, portafusibles, limitadores de intensidad, resistores de limitación, disyuntores, relays disyuntores de corriente inversa, cortacircuitos de corriente inversa, protección contra el sobrevoltaje, protección contra el subvoltaje, protección contra la sobrefrecuencia, protección contra la subfrecuencia, sistema de protección Merz-Price, e interruptores automáticos.

(8) Dispositivos de regulación de circuitos

- Interruptores, variedades de unipolares y multipolares/de accionamiento.
- Interruptores alternantes y basculantes, pulsadores, interruptores de balancín, interruptores de rodillo, microinterruptores, cronointerruptores, reóstatos, interruptores de presión, interruptores de mercurio, interruptores térmicos, relés, interruptores de proximidad, relé de núcleo atraído para grandes amperajes, relay de rotor atraído para pequeños amperajes, relay de rotor polarizado, relay devanado en corto circuito, y amplificadores magnéticos.

(9) Motores y accionadores de corriente continua

- Operación y construcción de motores y accionadores de corriente continua.
- Características y utilización de motores en derivación, en serie y de excitación mixta (compuestos normales, derivación estabilizada y limitados por derivación), y motores de campo dividido.
- Control de velocidad, dirección y carrera, regulación y retroalimentación de posición.
- Embragues y frenos.

(10) Motores y accionadores de corriente alterna

- Operación y construcción de motores y accionadores de corriente alterna.
- Métodos de control de la velocidad y el giro: monofásicos, bifásicos y trifásicos.

- Embragues y frenos.

(11) Mandos de vuelo

- Principios, operación y mantenimiento de unidades de servomando (PCU), protección y mando de los motores de aletas, y unidades motrices de reglaje.
- Indicación de posición.
- Sistemas de mandos de vuelo eléctricos (digitales y analógicos), sistemas de mando completamente automáticos y sistemas de inversión manual.

(12) Sistemas de combustible

- Operación, mando, construcción e indicación de la bomba de sobrealimentación de combustible.
- Funcionamiento y operación de las válvulas de combustible de mando eléctrico.

(13) Sistemas hidráulicos

- Funcionamiento, operación, ubicación y construcción de bombas eléctricas (indicación y mando).
- Funcionamiento y operación de válvulas hidráulicas de mando eléctrico.

(14) Sistemas neumáticos

- Operación de los dispositivos de indicación y protección de mandos.
- Funcionamiento y operación de válvulas de aire de mando eléctrico.

(15) Sistemas de tren de aterrizaje

- Operación y funcionamiento del mando e indicación de posición eléctricos del tren de aterrizaje.
- Sistemas sensores aire/tierra.
- Funcionamiento y mando de sistemas de frenos automáticos.
- Funcionamiento, ensayo y operación de sistemas antiderrape eléctricos (abarcando todas las situaciones: ausencia de derrape, derrape y aterrizaje).

(16) Sistemas de mando de hélices y motores

- Funcionamiento, operación, ensayo y mantenimiento de sistemas eléctricos sincronizadores y sincrofasadores de hélices.
- Funcionamiento, operación y ensayo de sistemas eléctricos de puesta en bandera de la hélice.
- Funcionamiento, operación y control de sistemas electrónicos de mando del motor (digitales y analógicos), incluido el mando digital completamente automático (FADEC).
- Funcionamiento y operación de sistemas eléctricos de limitación de la temperatura y la velocidad del motor.

(17) Sistemas de encendido (motores de émbolo)

- Medidas de seguridad en relación con los sistemas de encendido de aeronaves.
- Funcionamiento, operación y ensayo del encendido por magneto (sistemas de alta y baja tensión), velocidades de magneto y distribución, significación y ajuste de la separación "E", dispositivos de arranque auxiliares, acoplamientos impulsores, levas de compensación, interruptores de encendido, doble encendido, y conductores de encendido .

(18) Sistemas de encendido (turbinas de gas)

- Medidas de seguridad en relación con los sistemas de encendido de aeronaves.
- Operación y disposición de unidades de encendido de alta energía (HEIU) (de corriente alterna y de corriente continua).
- Bujías de encendido de alta energía: tipos, construcción y mantenimiento.

(19) Sistemas de detección y extinción de incendios

- Construcción, operación, disposición, ensayo y corrección de anomalías de los siguientes sistemas de detección de incendios:
 - ruptor térmico.
 - bucle sin fin (hilo termosensible).
 - detector de elemento sin fin o sensible a la presión.
- Operación, construcción, disposición, ensayo y corrección de anomalías de los aspectos eléctricos de los sistemas de extinción de incendios de a bordo.
- Precauciones de seguridad que deben observarse en el manejo de sistemas de extinción de incendios de abordaje (incluido el manejo de cartuchos explosivos).
- Construcción y operación de los siguientes sistemas de detección de humo: monóxido de carbono, fotoeléctrico y visual.
- Indicadores típicos de aviso de fuego y de humo en el puesto de pilotaje: luces, timbres, paneles anunciadores y avisos auditivos.

(20) Iluminación de a bordo

- Operación, control, disposición y ensayo de sistemas típicos de iluminación (tanto interna como externa) de aeronaves
- Iluminación externa: luces de navegación, luces anticollisión (giratorias y de destello), luces estroboscópicas, luces de aterrizaje y de rodaje, luces de detección de hielo, luces de inspección desector y luces de iluminación del logotipo.
- Medidas de seguridad en el manejo de componentes de luz estroboscópica de alta energía.
- Iluminación interna: puesto de pilotaje, luces del tablero de instrumentos, iluminación integral de instrumentos, alumbrado por proyectores, iluminación electroluminiscente, iluminación de la cabina de pasajeros, luces de instrucción destinada a los pasajeros (prohibido fumar y ajustarse el cinturón de seguridad), hilera de luces, e iluminación de la unidad de servicio de los pasajeros (PSU).
- Iluminación de emergencia, con inclusión de los conmutadores de inercia de choque, la iluminación en el piso de la ruta más próxima de escape (evacuación) de emergencia y la iluminación de las salidas de emergencia .

(21) Sistemas de protección contra el hielo y la lluvia.

- Funcionamiento del mando del sistema y los detectores de sobrecalentamiento.
- Mando, indicación y falla de la calefacción del parabrisas.
- Sistemas de limpiaparabrisas, lavaparabrisas y repelente de lluvia.
- Protección contra el hielo del motor, la hélice y la célula: térmica, neumática y eléctrica.
- Protección contra el hielo mediante sensores: tubo pitot, puerto estático, ángulo de flujo de aire, y sonda de temperatura.
- Calentadores de aguas residuales y del drenaje de lavabos.
- Calentadores de antenas.
- Indicaciones y protección contra el sobrecalentamiento.
- Avisos de hielo e indicaciones de los dispositivos sensores.

(22) Sistemas de acondicionamiento de aire y calefacción

- Principios y operación del acondicionamiento de aire.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - calor sensible.
 - calor latente.
 - conducción.
 - convección.

- radiación.
- Principios, operación, construcción y mantenimiento de sistemas típicos de acondicionamiento de aire de ciclo de vapor
- Tipos y utilización de refrigerantes, y riesgos físicos y ambientales vinculados con cada tipo.
- Principios, operación, construcción y mantenimiento de máquinas de ciclo de aire típicas.
- Regulación, vigilancia, protección, mantenimiento y flujo de aire de sistemas típicos de acondicionamiento de aire.
- Operación, construcción y mantenimiento del calentador de combustión típico.
- Dispositivos de aviso y protección del calentador.

(23) Sistemas centralizados de aviso e indicación

- Operación de sistemas centralizados de aviso e indicación, con inclusión de las entradas de datos, los avisos de salida y los criterios de prioridad.

(24) Sistemas de servicio de las cocinas y lavabos de a bordo

- Operación, dispositivos de seguridad y control del abastecimiento de energía a los servicios: suministros, calentadores de agua, hornos, lavabos y sistemas y equipos conexos.

(25) Suministro de energía eléctrica generada en tierra

- Comprensión de la operación y control del equipo típico de suministro de energía generada en tierra, en particular:
 - carretillas con baterías de corriente continua.
 - GPU de corriente continua.
 - GPU de corriente alterna y continua.
 - rectificadores e inversores.
- Enchufes de alimentación de energía generada en tierra: tipos/características.
- Dispositivos de seguridad y de interfaz e interconexión entre el equipo de suministro de energía generada en tierra y la aeronave.

147.73 Sistemas de instrumentos de la aeronave: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

Introducción

- Información necesaria para el piloto y la tripulación.
- Instrumentos obligatorios.
- Clasificación por tipo de los instrumentos de la aeronave.
- Clasificación por principios de los instrumentos de la aeronave.
- Clasificación por función de los instrumentos de la aeronave.
- Presentación de la información y diseño de los cuadrantes.
- Configuraciones del panel de instrumentos.

(1) Física atmosférica

- Comprensión de la atmósfera, sus capas, presión y las variaciones de temperatura y densidad en función de la altitud.
- Métodos para medir la presión atmosférica.
- Atmósfera de acuerdo al tipo de la OACI.
- Operación de barómetros aneroides y de mercurio para medir la presión atmosférica.

(2) Terminología y conversión

- Comprensión de la siguiente terminología relativa a los instrumentos:

- error de histéresis.
- error de paralaje.
- presión absoluta, diferencial y barométrica.
 - Métodos de los mecanismos de los instrumentos para compensar las variaciones de temperatura.
 - Motivos de la estanqueidad de los instrumentos.
 - Conversión desde y hacia:
 - milímetros de mercurio (mm) a pulgadas de mercurio, a milibares, a hectopascales, a libras por pulgada cuadrada.
 - nudos a millas por hora.
 - galones US a galones imperiales, a litros y a libras

(3) Dispositivos de medición de la presión

- Operación, funcionamiento y construcción de cápsulas (absolutas y diferenciales), diafragmas, fuelles (absolutos y diferenciales) y manómetros Bourdon.

(4) Sistemas pitot con toma estática

- Operación y construcción de sondas pitot con toma estática y aberturas estáticas (primarias y alternativas).
- Disposición de sistemas típicos pitot con toma estática.
- Error de presión (posición) y su efecto en los instrumentos pitot con toma estática.
- Mantenimiento y ensayos para detectar fugas en los sistemas pitot con toma estática.

(5) Altimetros

- Operación y construcción de altímetros con manecilla indicadora, incluidos los efectos que producen las variaciones de temperatura y de presión atmosférica en sus indicaciones.
- Comprensión de los términos codificados "Q": QFE, QNE y QNH.
- Efecto del reglaje QFE, QNE y QNH en la interpretación de un altímetro.
- Efectos y errores relativos a los altímetros:
 - efecto posterior.
 - error de escala y error de escala barométrica.
 - rozamiento.
- Procedimientos de ensayo de altímetros.

(6) Variómetros (VSI)

- Operación y construcción de variómetros, incluidos indicadores de la velocidad vertical instantánea.

(7) Indicadores de la velocidad aerodinámica o anemómetros (ASI)

- Comprensión de los siguientes términos vinculados con los ASI:
 - velocidad aerodinámica indicada, calibrada y real.
 - velocidad relativa al sonido (subsónica, sónica, transónica y supersónica).
 - número Mach y número de Mach crítico.
 - velocidad máxima permisible de servicio (VMO).
 - número de Mach máximo permisible de servicio (MMO).
- Operación, funcionamiento y construcción de: indicadores y conmutadores de la velocidad aerodinámica, indicadores de número de Mach, ASI/indicadores de número de Mach, indicadores de VMO/MMO.
- Procedimientos de ensayo de los ASI.

(8) Sistemas varios de medición de la altitud

- Operación, funcionamiento y construcción de sistemas típicos de alerta e información sobre la altitud, incluidos los altímetros codificadores.

(9) Servoaltímetros y computadores de datos relativos al aire

- Operación, funcionamiento y construcción de servoaltímetros.
- Principios de operación y disposición de un sistema típico de computación de datos relativos al aire, incluidas las entradas y salidas.
- Dispositivos de tratamiento de señales: mecánicos, eléctricos y electrónicos.

(11) Sistemas neumáticos de instrumentos e indicadores de lectura directa

- Operación, funcionamiento, construcción y disposición de un sistema neumático típico de instrumentos de a bordo.
- Operación y construcción de indicadores de presión, presión capilar y temperatura de lectura directa.

(12) Sistemas indicadores de temperatura

- Aplicación del puente de Wheatstone a la indicación de los instrumentos.
- Operación y construcción de varios tipos de termopares.
- Sistemas indicadores de la medición de la temperatura del aire estático y la temperatura total del aire.
- Compensación de los extremos fríos, material y construcción de los conductores y sondas del termopar.
- Operación y construcción del sistema indicador de temperatura por pirómetro de radiación.
- Operación, construcción y ventajas de los indicadores de tipo radiométrico.

(13) Sistemas indicadores de flujo y cantidad de combustible

- Principios, operación, funcionamiento y disposición de sistemas indicadores de cantidad de combustible por flotador, capacitancia y electrónicos.
- Efectos de la temperatura en el sistema indicador de combustible.
- Compensación, ajuste y fuente de energía del sistema.
- Principios, operación, funcionamiento y ubicación del sistema típico de indicación de combustible, con inclusión del indicador, el transmisor y la fuente de energía.

(14) Sistemas sincrónicos de corriente continua y sistema indicador de la velocidad del motor

- Operación y construcción de sistemas sincrónicos desyn y selsyn de corriente continua.
- Operación, construcción y mantenimiento de sistemas mecánicos y eléctricos indicadores de la velocidad del motor y componentes conexos.

(15) Sistemas indicadores del motor

- Operación, construcción y mantenimiento de los siguientes instrumentos del motor:
 - indicadores de presión del múltiple.
 - torsiómetros.
 - indicadores de temperatura de los gases de escape.
 - indicadores de la relación de presión del motor.
 - indicadores de la temperatura de admisión de la turbina.
 - sistemas de medición de la vibración del motor.
 - inductor de corriente alterna.
 - logómetro de la presión de aceite.
- Comprensión de la terminología relativa a los sistemas indicadores y de datos del motor.

(16) Principios giroscópicos

- Comprensión de los principios y la terminología giroscópicos, incluidos el eje y el plano de rotación, el grado de libertad, el eje de entrada y de salida, el giroscopio de desplazamiento, el componente vertical de la precisión del eje del giroscopio y la precisión.

- Relación de la primera ley de movimiento de Newton con los giroscopios.
- Precesión giroscópica y determinación de la dirección del reajuste por precesión a partir de las fuerzas aplicadas.
- Precesión aparente y cálculo de la variación de la Tierra.
- Rigidez y los factores que la afectan.
- Suspensión a la cardán, disposición cardánica para dos y tres giroscopios cardánicos.
- Deriva (real y aparente) y factores que la afectan.
- Tipos de giroscopios: libre, medidor de la velocidad angular de viraje, vinculado a la horizontal de la aeronave y vinculado a la vertical de la Tierra.
- Precauciones relativas a la utilización y el manejo de instrumentos giroscópicos.

(17) Horizontes artificiales (AH)

- Operación, funcionamiento y construcción de horizontes artificiales accionados por aire y por electricidad
- Comprensión de la información indicada en el AH.
- Errores, aceleración, giro y erección, y métodos para superarlos.
- Operación de los siguientes sistemas de erección: pínula pendular, bola, motor de torsión y conmutador de nivelación
- Operación y precauciones relativas a los sistemas de erección rápida.

(18) Coordinadores de viraje y de inclinación lateral y viraje

- Operación, funcionamiento y construcción de coordinadores de viraje accionados por aire, y por electricidad, e indicadores de inclinación lateral y viraje.
- Comprensión de la información presentada en los coordinadores de viraje y en los indicadores de inclinación lateral y viraje.

(19) Giróscopos direccionales (DG)

- Operación, funcionamiento y construcción de giróscopos direccionales.
- Operación y utilización de perillas manuales de orientación del eje de giro (caging).
- Efectos del reequilibrado cardánico y de los errores cardánicos en la operación de los instrumentos.

(20) Sistemas de brújula

- Comprensión de los siguientes conceptos en relación con el magnetismo terrestre:
 - polos magnético y geográfico reales.
 - meridiano magnético.
 - variación o declinación.
 - líneas isógonas.
 - líneas agónicas.
 - ecuador magnético.
 - ángulo de inclinación, o inclinación magnética.
 - líneas isóclinas.
 - líneas aclínicas o ecuador magnético.
 - desviación.
 - líneas isodinámicas.
- Efectos del magnetismo del hierro de pequeña y gran remanencia y coercividad en la interpretación de la brújula.
- Métodos utilizados para superar los errores y deficiencias intrínsecos de los sistemas de brújula.
- Problemas relativos a la navegación sobre regiones polares.
- Comprensión de los términos relativos a las brújulas de lectura a distancia: nutación, nulo, sincronizado, brújula satélite y brújula libre.

- Operación, funcionamiento y disposición del sistema de telebrújula, incluidos los telesensores, los detectores de flujo, las fuentes de energía e indicaciones referentes al rumbo.
- Modos de operación: giróscopos satélites, libres y direccionales (DG).
- Métodos de sincronización de sistemas.
- Corrección de brújula: cálculo, con la información obtenida de errores en los coeficientes A, B y C, y su corrección
- Cálculo y preparación de la tarjeta de calibración de la brújula.

(21) Sistemas de advertencia de la proximidad del terreno (GPWS)

- Requisitos de los GPWS.
- Indicaciones visuales y auditivas para los modos 1 a 5 (incluidos los submodos).
- Entradas de datos necesarias para la operación de un sistema típico de GPWS e interface con el sistema de la aeronave.
- Operación y funcionamiento de un GPWS típico.
- Interpretación de gráficos envolventes de modos y submodos.
- Funciones de cancelación e inhibición.

(22) Sistemas registradores de datos de vuelo y de voz en el puesto de pilotaje (FDR/CVR)

- Requisitos del sistema, operación, protección e instalación de FDR/CVR, con inclusión de los siguientes parámetros primarios: hora, altitud-presión, aceleración vertical, rumbo magnético y pulsador de micrófono(transceptor de radio)/marcador de incidentes.
- Métodos de registro de información: registro de rastreo y electromagnético.
- Funcionamiento de los componentes del sistema, con inclusión de las unidades de condicionamiento de señales y los paneles de entrada y codificación.
- Interfaz con los sistemas de la aeronave.
- Recuperación, análisis y verificación de datos.

(23) Sistema electrónico de instrumentos e indicación de información

- Tipos de visualización: CRT, LED y LCD.
- Generación y generadores de símbolos.
- Operación y disposición del sistema e interpretación de la información presentada en:
 - monitor electrónico centralizado de aeronave (ECAM).
 - sistema de alerta a la tripulación y sobre los parámetros del motor (EICAS).
 - sistema de gestión de manejo de vuelo (FMS).
 - indicador electrónico de la situación horizontal (EHSI).
 - indicador electrónico de actitud (EADI).
- Visualizadores e indicadores a la altura de la vista (visual enhancing).
- Mapa móvil y sistemas de seguimiento de la derrota de vuelo.

(24) Medición de la vibración

- sensores.
- condicionamiento y tratamiento de señales.
- visualización e indicación.
- niveles y avisos de alarma.

CAPÍTULO 8 -TECNICAS/ MANTENIMIENTO DE AERONAVES: AVIÓNICA — AFCS/NAVEGACIÓN/RADIO AFCS/NAVEGACIÓN/RADIO

147.75 Introducción

- a. Con el fin de poder asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diversos tipos de sistemas de aviónica de a bordo, el técnico de/mecánico de mantenimiento de aeronaves debe de tener una buena comprensión básica de los principios y de las funciones de operación que se utilizan generalmente en los sistemas de aviónica de a bordo de todo tipo.
- b. Con el fin de poder efectuar o supervisar las tareas prácticas de mecánico/técnico en los sistemas de aviónica de a bordo o sus componentes, el técnico mecánico de mantenimientos de aeronaves debe de contar con conocimientos muy completos de todas las prácticas de mantenimiento conexas que probablemente haya de emplear.

147.77 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Los estudiantes recibirán instrucción sobre los principios de ingeniería relacionados con la aviónica de a bordo, los mandos de vuelo automático, la electrónica de navegación y de radio en lo que respecta a los componentes, materiales e instalaciones, especificaciones y sistemas funcionales.

Actuación: Los estudiantes describirán las características y aplicaciones de los sistemas de aviónica de a bordo, los mandos de vuelo automático, los sistemas de navegación y de radio, incluidos los principios de instalación y funcionamiento, técnicas de conexión, interfaces con sistemas conexas de la aeronave, del grupo motopropulsor, y de los instrumentos e indicadores en el puesto de pilotaje.

Nivel de competencia:

Los estudiantes describirán las características y aplicaciones de los materiales, instalación, sistema de construcción y principios operacionales y prácticas de mantenimiento, de conformidad con la práctica real relativa a las aeronaves y sistemas actuales.

147.79 Sistema automático de mandos de vuelo (afcs alas fijas: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Aspectos fundamentales del AFCS

– Comprensión de los siguientes términos:

- autoridad.
- piloto automático de un solo eje.
- nivelador de las alas y auto estabilizador.
- acoplar.
- efecto de viento de costado.
- ganancia.
- alabeo negativo.
- cono de confusión.
- generación y aplicación de senoversos.

– Operación y disposición típica del AFCS de un solo eje (roll).

– Operación de sensores de paleta receptora y de barras E e I.

– Comprensión de la estabilización del bucle interior y el mando del bucle exterior.

– Finalidad, ventajas e inconvenientes de la limitación de la señal de mando y el ajuste de la ganancia.

- Métodos sensores de las señales de error del balanceo y del balanceo/guiñada en los giróscopos medidores de la velocidad angular de viraje, giróscopos de desplazamiento y giróscopos de coeficiente de inclinación.
- Operación y construcción de servomotores dúplex, electroneumáticos, electromecánicos y electrohidráulicos.
- Diferencias entre los servomotores conectados en serie y en paralelo.
- Operación y métodos de la limitación del par.
- Métodos de lograr la sensación artificial y factores que la afectan.
- Comprensión de la operación básica del sistema de mandos de vuelo eléctricos para el mando de la aeronave.
- Comprensión de los mandos de vuelo asistidos y por servomotor.

(2) Tratamiento de las señales de mando/penetración de turbulencias

- Métodos para detectar los cambios de actitud en el balanceo, el cabeceo y la guiñada.
- Métodos y propósitos de lograr los siguientes tratamientos de señales en un sistema de piloto automático:
 - sincronización.
 - limitación.
 - ganancia y control adaptable.
- Operación y disposición de la dirección del volante de mando.
- Operación y funcionamiento de los indicadores de compensación.
- Métodos para reducir o eliminar los efectos de la turbulencia en la operación del sistema de mandos de vuelo.

(3) Modos de operación: canal de balanceo

- Selección y operación de los siguientes modos:
 - estabilización básica.
 - mando de viraje.
 - mantenimiento de rumbo.
 - radiofaro omnidireccional VHF (VOR)/localizador (LOC).

(4) Modos de operación: canal de cabeceo

- Selección y operación de los siguientes modos:
 - estabilización básica.
 - mando de cabeceo.
 - mantenimiento de altitud.
 - velocidad vertical.
 - mantenimiento del Mach.
- Operación y finalidad de un sistema de compensación de Mach.

(5) Amortiguadores de guiñada

- Operación y funcionamiento de los sistemas de amortiguamiento de guiñada.
- Interacción del amortiguador de guiñada con el piloto automático (incluidos los interbloqueos del piloto automático).
- Compensación (ventral fin) para el fenómeno del balanceo holandés en la cola de la aeronave (Dutch roll).
- Interacción de los mandos de alerones y timón de dirección durante los virajes.

(6) Mando de compensación automático

- Operación de los sistemas automáticos de compensación de cabeceo.
- Operación y funcionamiento de los sistemas de compensación de aletas (flaps).
- Operación y funcionamiento de la compensación de Mach.
- Operación y funcionamiento de la compensación del ángulo de ataque (alpha).
- Operación y funcionamiento de los compensadores de centro de gravedad (CG).

(7) Interfaz de las ayudas para la navegación y el piloto automático

- Operación y funcionamiento de las siguientes entradas de datos del sistema de navegación y sus efectos e interfaz con el piloto automático:
 - VOR.
 - LOC.
 - sistemas de trayectoria de planeo (G/S).
 - Doppler.
 - sistemas de brújula.
 - navegación inercial.
- Operación de la compensación por viento de costado.

(8) Sistemas directores de vuelo

- Operación, funcionamiento y construcción del indicador de dirección de altitud (ADI) y del indicador de situación horizontal (HSI).
- Operación y disposición de sistemas directores de vuelo típicos que operan tanto en el modo acoplado como no acoplado.
- Información, visualización, tanto analógica (instrumentos mecánicos) como de sistemas electrónicos de instrumentos de vuelo (EFIS).

(9) Datos de mantenimiento

- Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 o 2100 de la Air Transport Association de los Estados Unidos de América (ATA).

147.81 Sistemas automáticos de mandos de vuelo (afcs): alas giratorias: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Aspectos fundamentales del AFCS

- Comprensión de los siguientes términos y su interacción entre sí:
 - densidad del aire.
 - fuerza centrífuga.
 - plano de recorrido de la punta de las palas.
 - ángulo de cono.
 - resultante vectorial del empuje de sustentación.
 - ángulo de cabeceo.
 - ángulo de ataque.
 - paso colectivo.
 - paso cíclico.
 - carga de la pala.
 - corriente de aire relativa.
 - eje de empuje o virtual.
 - eje de rotación.
 - puesta en bandera.
- Comprensión de la relación existente entre sustentación, empuje, peso, resistencia al avance y extensión del centro de gravedad.
- Comprensión de los siguientes términos y de la relación entre sí: estado de anillo turbulento, reglaje de la potencia, exceso de ángulo de paso.
- Par de reacción y su efecto en el control de la dirección del helicóptero.
- Precesión giroscópica y utilización de este efecto a fin de controlar el rotor principal para el vuelo hacia adelante, hacia los costados y hacia atrás.

- Asimetría de la sustentación y su control.
- Comprensión del efecto de Coriolis y dispositivos (bisagras de ataque y salida, rotor suspendido) utilizados para mitigar los esfuerzos que crea.
- Efecto suelo y sustentación traslacional y la relación entre ambos.
- Traslación de tendencia y su corrección mediante compensación del mástil y aparejos cíclicos.
- Comprensión del motivo de la pérdida en la punta de las palas y por qué produce el encabritamiento del helicóptero.

(2) Estabilidad del helicóptero

- Comprensión de la estabilidad estática y dinámica y por qué la mayoría de los helicópteros son estáticamente estables y dinámicamente inestables.
- Comprensión de la forma de superar la inestabilidad dinámica intrínseca mediante el uso de los siguientes métodos de diseño: barra estabilizadora, bisagras de batimiento compensadoras y bisagras delta tres.
- Resonancia suelo, sus causas y medidas correctivas de mantenimiento en caso de que ocurra.

(3) Mandos de balanceo y cabeceo

- Operación, funcionamiento y disposición del sistema básico de mandos de vuelo del helicóptero, en particular la operación de los canales de cabeceo y balanceo.

(4) Mando y compensación de guiñada del helicóptero

- Operación, finalidad y disposición del canal de guiñada.
- Funcionamiento de los sistemas de compensación de guiñada y gravedad.

(5) Operación del sistema

- Operación del sistema automático de mandos de vuelo del helicóptero al operar en el modo colectivo de eje de potencia, acoplado o de reglas de vuelo por instrumentos (IFR), y sistema de aumento de la estabilidad (SAS).

(6) Piloto automático e interfaz con las ayudas para la navegación

- Operación y funcionamiento de las siguientes entradas de datos del sistema de navegación, sus efectos e interfaz con los sistemas del piloto automático: VOR, LOC, trayectoria de planeo y sistema de baliza y de aterrizaje por instrumentos.

(7) Sistemas directores de vuelo

- Operación, funcionamiento y control del indicador de dirección de altitud (ADI) y del indicador de situación horizontal (HSI).
- Operación y ubicación de sistemas directores de vuelo típicos del helicóptero que operan tanto en el modo acoplado como no acoplado.
- Visualización de la información, tanto por instrumentos mecánicos analógicos como por sistemas electrónicos de instrumentos de vuelo (EFIS).

(8) Datos de mantenimiento

- Comprensión del uso de los datos de mantenimiento con Especificaciones 100 o 2100 de la Air Transport Association de los Estados Unidos de América (ATA).

147.83 Sistema de navegación inercial: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Terminología

- Comprensión de los siguientes términos:

- marcación.
- radial.
- latitud.
- longitud.
- deriva.
- línea loxodrómica.
- alineal.
- acoplamiento cruzado.
- ortodrómico.
- girocompás.
- vertical local.
- ortogonal.
- cuadrícula.
- rumbo.
- estima.
- trayectoria transversal.
- azimut.
- péndulo.
- elevación.
- sistema de coordenadas.
- punto de ruta.
- error del ángulo de derrota.

(2) Aspectos fundamentales y componentes del sistema de navegación inercial (INS)

- Relación de la segunda ley del movimiento de Newton con la navegación inercial.
- Comprensión de inercia, velocidad, aceleración y desplazamiento, variación de velocidad y desplazamiento en el tiempo.
- Construcción, operación y funcionamiento de giróscopos mecánicos y del acelerómetro utilizados en un sistema típico.
- Construcción y disposición de una plataforma típica.
- Comprensión de bloqueo cardánico, deriva aleatoria y error del acoplamiento cruzado y de cómo pueden eliminarse.

(3) Estabilización del sistema de referencia (IRS)

- Operación de los siguientes elementos para mantener estable el nivel:
 - giróscopos.
 - acelerómetros.
 - sistema cardánico.
 - resolvedor de azimut.
- Métodos de medición del rumbo y altitud de la aeronave.
- Operación del sistema inercial de acimut en precesión y su ventaja con respecto al sistema típico orientado al norte.

(4) Plataformas operacionales

- Efectos del régimen de la Tierra y del régimen de transporte en la orientación del elemento estable, incluidos los métodos de compensación para la operación general del sistema.
- Factores que afectan al péndulo de Schuler.
- Efecto del péndulo de Schuler en el INS y cómo se hace el reglaje Schuler de la plataforma.

(5) Correcciones del acelerómetro

- Efecto de los errores centrípetos y de Coriolis en los datos de salida del acelerómetro.
- Factores que afectan los errores centrípetos y de Coriolis y métodos para superarlos en un sistema típico.

(6) Alineación de la plataforma

- Operación de un INS durante los siguientes modos de autoalineación: aproximada [orientación del eje de giro (caging)], de precisión (levelling) y por brújula giroscópica.
- Diferencias de alineación entre el sistema típico orientado al norte y el sistema inercial de acimut en precisión.

(7) Integración del sistema

- Finalidad y disposición de los componentes de un INS típico.
- Entradas y salidas disponibles en un INS típico.
- Procedimientos para alinear un INS antes del vuelo e indicaciones suministradas durante el vuelo.

(8) Sistemas estabilizados (strap down)

- Operación y construcción de un INS estabilizado y diferencias con el sistema cardánico convencional.
- Diferencias entre el INS y el sistema de referencia inercial (IRS).

(9) Giróscopos láser

- Operación, funcionamiento y construcción del giróscopo láser típico.
- Limitaciones del giróscopo láser y métodos para reducirlas.

(10) Sistema de referencia inercial (IRS)

- Operación, funcionamiento y construcción de un IRS típico.
- Transferencia de información entre componentes del sistema y capacidad de redundancia del sistema (varios enlaces colectivos de datos).
- Conversión del rumbo verdadero en rumbo magnético.
- Entradas necesarias para la operación del sistema y salidas disponibles.
- Indicaciones presentadas por el sistema en diversos modos de operación.
- Equipo integral de pruebas (BITE), su operación y limitaciones.
- Disposiciones y procedimientos para obtener datos de mantenimiento.

147.85 Sistemas de radio y radionavegación de la aeronave: conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

(1) Propagación de las ondas de radio

- Bandas, utilización y características de propagación del espectro de radiofrecuencias.
- Causas y efectos de la absorción, la dispersión, la reflexión, la refracción, el desvanecimiento, las variaciones cíclicas e irregulares, frecuencia crítica, frecuencia máxima de servicio, inversión de temperatura, y captación de ondas dentro de un estrato (ducting).
- Relación entre velocidad de propagación, frecuencia y longitud de onda.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - onda terrestre.
 - onda ionosférica.
 - onda de superficie.
 - ángulo de radiación.
 - distancia de salto.
 - difracción.
 - intensidad de campo.

- efecto Doppler.
- Efecto que tienen el agua y varias superficies terrestres en la propagación de las ondas de radio.

(2) Aspectos fundamentales de las antenas

- Operación, construcción y diagrama del campo de radiación de los siguientes tipos de antena:
 - dipolo (semilongitud de onda y plegada).
 - Marconi.
 - unifilar larga.
 - Yagi.
 - parabólica.
 - de cuadro.
- Distribución del voltaje y la intensidad en antenas de diversas longitudes.
- Alteración de la longitud eléctrica de la antena.
- Antenas con polarización horizontal y sus características.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - impedancia de la antena.
 - resistencia a la radiación.
 - potencia de radiación.
 - polarización.
 - altura efectiva.
 - reciprocidad.
 - ganancia.
 - directividad.
 - anchura de banda.
 - anchura del haz.
 - lóbulos.
 - radiador isotrópico.

(3) Análisis de circuitos

- Análisis de capacitancia, reactancia capacitiva, inductancia, y circuitos L, C y R.
- Circuitos resonantes: en serie y en paralelo.
- Diodos, triodos, pentodos, tubo de gas, transistor bipolar, transistor de efecto de campo (FET), transistor de una sola unión, diodo de relación regulable (variac), par Darlington, polarización, reguladores electrónicos de voltaje, amplificadores acoplados por resistencia, amplificadores acoplados por impedancia y por transformador, divisores de fase, amplificadores de potencia de audio, oscilador Hartley, oscilador Colpitts, oscilador de cristal, oscilador controlado por voltaje (VCO), y circuito enclavado por fase (PLL).
- Amplificadores operacionales (inversores/no inversores), comparadores, seguidores de tensiones, adicionadores y sustractores.

(4) Líneas de transmisión

- Características y construcción de los siguientes tipos de líneas de transmisión:
 - hilo paralelo.
 - cable coaxial.
 - guía de ondas.
 - efecto pelicular.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - impedancia característica.
 - potencia reflejada.
 - potencia directa.

- línea equilibrada de relación de ondas estacionarias.
- línea desequilibrada.
- factor de velocidad.
- Efecto en la línea de transmisión de su terminación en: corto circuito, circuito abierto, y una impedancia igual a su impedancia característica.

(5) Principios del receptor

- Modulación de amplitud (AM) y modulación de frecuencia (FM).
- Etapas y características del receptor superheterodino (AM):
 - amplificador de radiofrecuencias (RF).
 - oscilador local.
 - convertidor.
 - amplificador de frecuencias intermedias (IF).
 - detector.
 - amplificador de audiofrecuencias (AF).
- Etapas y características del receptor de FM.
 - amplificador de RF.
 - oscilador local.
 - convertidor.
 - filtro ancho.
 - amplificador de IF.
 - limitador.
 - discriminador de frecuencias.
 - amplificador de AF.
- Ruido: fuentes del ruido aleatorio y no aleatorio, medidas para prevenirlo, y otras.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - sensibilidad.
 - selectividad.
 - ganancia por etapa.
 - anchura de banda.
 - resonancia.
 - rechazo de imagen.
 - rechazo de canal adyacente.
 - factor de ruido.
 - distorsión.
- Operación, construcción y características de auriculares, altavoces y micrófonos.
- Métodos de sintonización utilizados, en particular:
 - materiales de ferrita.
 - capacitores variables.
 - capacitores de voltaje variable.
 - síntesis de frecuencias.
 - osciladores controlados por voltaje.
 - circuitos enclavados por frase.
 - modulación de frecuencia (FM) – Comprensión, tanto en el dominio temporal como en el frecuencial, de las siguientes señales y los métodos utilizados para desmodularlas:
 - modulación de amplitud (AM).
 - banda lateral única (SSB).
 - onda continua (CW).
- Operación del control de ganancia simple y automático.

- Operación y funcionamiento de limitadores de ruido, limitadores, aclaradores de la voz, supresores de ruido y control automático de la frecuencia (AFC).

(6) Principios de los transmisores

- Características y principios de las etapas que abarcan los transmisores tanto de AM como de FM.
- Funcionamiento y características de los moduladores utilizados para generar los siguientes tipos de señales:
 - AM.
 - FM.
 - SSB.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - anchura de banda.
 - índice de modulación.
 - mutilación de señales.
 - armónicos.
 - modulación de alto nivel.
 - modulación de bajo nivel.
 - estabilidad de frecuencia.
 - potencia de salida.
 - oscilación parásita.
 - neutralización.
- Operación y funcionamiento de osciladores de frecuencia variable, osciladores de cristal y multiplicadores.
- Principios de la división de tiempo y frecuencia.
- Silenciamiento del receptor durante la transmisión.
- Clases de operación de las etapas de salida de potencia del transmisor.
- Operación y limitaciones de las fuentes de potencia reguladas y las fuentes de potencia de operación con conmutador (convertidor de corriente continua a corriente continua).

(7) Principios de la comunicación

- Bandas de frecuencia asignadas a los sistemas de comunicaciones de a bordo de alta frecuencia (HF) y muy alta frecuencia (VHF).
- Métodos de propagación de señales y alcance previsto (tanto de día como de noche).
- Cálculo del alcance aproximado de la comunicación (alcance óptico).
- Características y niveles de rendimiento de sistemas típicos de comunicaciones de HF y VHF, con inclusión de la gama de frecuencias, la potencia de salida, la sensibilidad, la estabilidad y el espaciado entre canales.
- Características, ventajas e inconvenientes de las siguientes antenas de HF/VHF:
 - filar.
 - de muesca.
 - de sonda.
 - de látigo.
 - de lámina.

(8) Sistemas de comunicaciones de alta frecuencia (HF)

- Principios y operación de un transceptor típico de HF (incluidas las funciones en cada etapa).
- Principios de operación y características de las unidades típicas de sintonía de la antena, tanto prefijadas como automáticas, y sus respectivas ventajas y desventajas.
- Mandos del sistema, su operación y limitaciones.
- Interferencia: tipos y fuentes vinculados a los sistemas HF y métodos para eliminarla.
- Instalación del sistema, con inclusión de la ubicación del equipo, la posición de la antena, las fuentes de energía

y el interfaz del sistema de audio.

- Ensayo del funcionamiento del sistema y comunicación con otras estaciones .

(9) Sistemas de comunicaciones de muy alta frecuencia (VHF)

- Principios y operación de un transceptor típico de VHF (incluidas las funciones en cada etapa).
- Mandos del sistema, su operación y limitaciones.
- Interferencia: tipos y fuentes vinculados a los sistemas VHF y métodos para eliminarla.
- Instalación del sistema, con inclusión de la ubicación del equipo, la posición de la antena, las fuentes de energía y el interfaz del sistema de audio.
- Ensayo del funcionamiento del sistema y comunicación con otras estaciones.

(10) Transmisor de localización de emergencia (ELT)

- Finalidad y funcionamiento de un transmisor de localización de emergencia.
- Frecuencia/frecuencias de operación.
- Métodos para activar el sistema.
- Métodos para ensayar el sistema.
- Instalación: ubicación, antena y conmutadores.
- Precauciones de seguridad que deben observarse particularmente con respecto a transmisiones espurias o accidentales.

(11) Sistemas de audio

- Características del sonido, límites superior e inferior de la audición.
- Tipos de micrófonos: de carbón, dinámico y piezoeléctrico.
- Niveles de salida, respuesta de frecuencia, y propiedades direccionales.
- Operación de micrófonos con cancelación de ruido.
- Transformadores de adaptación: utilización en el sistema, cálculo de impedancia y relación entre el número de espiras.
- Comprensión de la utilización y características de lo siguiente:
 - amplificadores separadores.
 - atenuadores.
 - redes de distribución.
 - efecto local.
 - amortiguación.
 - atenuación de inserción .
- Principio, operación y funciones de un sistema de integración de audio.
- Niveles típicos de actuación y especificaciones previstas del sistema de audio de a bordo.
- Ruido y otras influencias indeseables en los sistemas de audio, y su eliminación.
- Interfaz de instalación con otros sistemas de la aeronave.
- Suministro de energía por batería: condición, vida y otras consideraciones.

(12) Registrador de la voz en el puesto de pilotaje (CVR)

- Finalidad y requisitos del CVR.
- Niveles previstos de actuación y especificaciones del CVR típico.
- Teoría y operación de un CVR típico.
- Micrófonos del puesto de pilotaje, con inclusión de las ubicaciones y el concepto de micrófono directo y micrófono de ambiente.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - diafonía.
 - fluctuaciones de velocidad (wow and flutter).

- cabeza grabadora.
- cabeza borradora.
- oscilador de polarización.
- desmagnetizar (borrar en bloque).
- pista.
- respuesta de frecuencia.
- cabeza monitora.
- Instalación del CVR, interfaz con el sistema de audio, fuentes de energía, y ubicación conveniente.
- Ensayo del sistema de a bordo (tanto audio como visual), transferencia de grabaciones, etc.
- Baliza de localización subacuática (ULB): finalidad, funcionamiento, ensayo, tipo y vida de la batería.
- Protección del CVR contra choque, incendio, inmersión en fluidos y borrado de grabaciones.

(13) Sistemas de radiogoniómetro automático (ADF)

- Principios de aeronavegación con la utilización de un sistema ADF.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - marcación relativa.
 - marcación magnética.
 - ángulo de deriva.
 - autoguiado.
 - fijación de posición.
 - marcación acústica.
- Diagrama de radiación de la antena en relación con: radiofaro no direccional (NDB-en tierra)
- Estación de tierra de ADF, antena de cuadro, antena de sentido, y antena combinada de cuadro/de sentido.
- Diagrama de radiación compuesta creada por la antena de cuadro y de sentido (cardioide), relación de fase entre las señales de salida de la antena de cuadro y la antena de sentido, longitud de la línea de transmisión, factor de calidad de la antena de sentido y capacitancia crítica de la antena de sentido.
- Gama de frecuencias, precisión, sensibilidad y búsqueda del ADF.
- Principios de operación de un receptor típico de ADF, con inclusión de: selección de canales, antena de cuadro y goniómetro, síntesis de frecuencia, modulador equilibrado, oscilador de batido y adaptador de control de ganancia de ADF a indicador radiomagnético (RMI).
- Presentación de la información: indicador de marcación relativa (RBI) y (RMI).
- Instalación del sistema (con inclusión de ubicación y montaje), fuentes de energía, interfaz con el sistema de audio y el sistema de navegación.
- Clases de interferencias y errores que afectan a los sistemas ADF, y eliminación o reducción del error cuadrantal, el error de alineación del cuadro, el efecto noche, la refracción costera, el efecto vertical, el efecto montaña, la interferencia estática y la interferencia de estaciones.
- Calibrado.
- Ensayo funcional tanto en vuelo como en tierra del arco de lectura de los sistemas de ADF.

(14) Radiofaro omnidireccional (VOR) de muy alta frecuencia

- Principios de aeronavegación con la utilización de sistemas VOR, autoguiado directo a una estación VOR, intercepción de radiales de entrada e intercepción de radiales de salida.
- Comprensión de los siguientes términos: radial, rumbo, VOR automático, VOR manual, radial seleccionado, derrota y cono de confusión.
- Diagrama de radiación y señales radiadas por estaciones de tierra de VOR.
- Operación y características de un receptor típico de VOR, con inclusión de gama de frecuencias, espaciado de los canales, polarización de señales, circuitos de fase variable, resolvidor, amplificador de fase de referencia, aviso de VOR y circuito HACIA/DESDE, y selección de indicador de radiales.
- Presentación de la información: RMI e indicador de radiales (OBI).

- Salidas/interfaz del sistema VOR con otros sistemas: canalización del equipo radio telemétrico (DME), salida de audio, salida de piloto automático, RMI/OBI, HACIA/DESDE, aviso, y desviación del radial seleccionado.
- Resistores de compensación reguladores de la carga en lugar de indicadores.
- Errores del sistema VOR: error de rumbo, error recíproco y error de emplazamiento.
- Antenas de VOR: tipos, sistemas duales accionados con una sola antena, duplexor de recepción, duplexor, y longitudes de cable críticas.
- Instalación del sistema (con inclusión de ubicación y montaje) y ubicación de la antena.
- Ensayo de los sistemas de VOR utilizando un equipo de ensayo adecuado de simulación de marcación.

15) Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS)

- Operación de un ILS, con inclusión de la posición de la estación de tierra con respecto a la pista de aterrizaje, formato de la señal, alcance, e información que se indica al piloto.
- Diferencia de profundidad de modulación (DDM).
- Sistemas que abarca un ILS: localizador, receptor de trayectoria de planeo y radiobaliza.
- Sistemas de localizador (LOC): gama de frecuencias, espaciado de canales, modulación, polarización de señales, pareo de canales de localizador y receptor de trayectoria de planeo, y antenas combinadas VOR/LOC.
- Sistemas de trayectoria de planeo (G/S): gama de frecuencias, espaciado de los canales, modulación, polarización de señales, y antena.
- Sistema de radiobalizas (MKR): frecuencia de operación, modulación y antena.
- Activación y operación del rumbo posterior del localizador, y precauciones al utilizarlo, particularmente con respecto a la trayectoria de planeo.
- Resistores compensadores de carga en lugar de indicadores.
- Principio y operación del receptor de localizador, con inclusión de: elemento receptor, filtros, osciladores, circuitos de medida, circuitos de señalización y fuentes de energía.
- Principio y operación del receptor de trayectoria de planeo, incluso: elemento receptor, filtros, osciladores, circuitos de medida, circuitos de señalización y fuentes de energía.
- Principio y operación del receptor de radiobaliza, con inclusión de: elemento receptor, circuitos desensibilidad, filtros, osciladores, circuitos de lámpara, y fuentes de energía.
- Presentación de la información del ILS sobre los siguientes indicadores: indicador de desviación de rumbo (CDI), HSI, ADI, y luces y tonos de la radiobaliza.
- Salidas del sistema: audio, piloto automático, aviso y LOC/G/S.
- Instalación del sistema (con inclusión de ubicación y montaje) y ubicación de la antena.
- Interfaz del sistema ILS/MKR con los sistemas de audio y de navegación.
- Ensayo del sistema utilizando un equipo de ensayo adecuado de simulación de señales ILS/MKR .

(16) Sistema de aterrizaje por microondas (MLS)

- Principios del haz explorador con referencia de tiempo (TRSB).
- Operación de un MLS (incluida la posición de la estación terrestre con respecto a la pista, características direccionales, formato de las señales, antenas P-DME): datos y estructura de latransmisión, guía de enderezamiento, aproximación en curva y puntos de recorrido terminales.
- Distancia e información indicada al piloto.
- Interfaz del MLS con otros sistemas de a bordo.
- Ensayo del MLS utilizando el equipo adecuado.

(17) Sistemas de navegación de muy baja frecuencia (VLF) e hiperbólicos

- Características de las ondas electromagnéticas de VLF y de LF y factores que afectan su propagación.
- Comprensión de los siguientes términos:

- arco de círculo máximo (ortodromia).
- líneas de posición circulares (LOP).
- LOP hiperbólicas.
- bandas de posición.
- deslizamiento de las bandas.
- ambigüedad de las bandas.
- Principios de la fijación de posición por los siguientes medios:
 - hiperbólico por generador de impulsos.
 - hiperbólico de onda continua.
 - onda continua rho rho.
 - onda continua rho rho rho.
- Señales radiadas por un sistema de navegación OMEGA (ONS), con inclusión de: formato de transmisión, frecuencias transmitidas, enclavamiento de señales por fase, alcance de servicio, y ayudas al régimen de alcance.
- Características de un ONS típico.
- Construcción, funcionamiento y características de las antenas de ONS y sus acopladores .
- Funcionamiento de los mandos de operación y presentación de la información de un ONS típico.
- Principios y operación de una unidad típica de control y visualización de un ONS (CDU), de una unidad de computadora receptora (RCU), de una unidad de equipo operacional (OEU) y de las fuentes de energía.
- Interfaz del ONS con otros sistemas de a bordo.
- Ensayo del ONS utilizando un equipo integral de pruebas (BITE).
- Principios y operación de un sistema de navegación LORAN-C, con inclusión de: formato de la transmisión de señales, frecuencia del transmisor, sincronización de estaciones, y alcance útil.
- Operación de un receptor de navegación LORAN-C típico, con inclusión de:
 - elemento receptor.
 - decodificador de fase.
 - circuitos por fases maestras y satélites.
 - formadores de impulsos de compuerta.
 - medición de diferencia de tiempo.
- Presentación de información de un sistema LORAN-C típico.
- Instalación de un sistema LORAN-C, con inclusión del montaje, la ubicación, la posición de la antena y las fuentes de energía.

(18) Equipo radiotelemétrico (DME)

- Principios de la operación de sistemas DME (incluidas las respuestas de la estación terrestre).
- Características de los trenes de impulsos de interrogación y respuesta.
- Ubicación de las radiobalizas de tierra, incluidas las VOR/DME (o radiobalizas VORTAC, VOR y TACAN) que comparten ubicación.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - inestabilidad (jitter).
 - reserva automática.
 - disparo sin interrogación.
 - búsqueda.
 - pista.
 - memoria.
 - porcentaje de protección contra respuestas a interrogaciones inválidas (eco).
 - supresión.
- Características de un sistema DME: frecuencia transmitida, frecuencia recibida, potencia del transmisor, alcance útil, número de canales, y salidas.

- Principios de la operación de un transmisor-receptor DME típico, con inclusión de la función de interrogación, circuito de respuesta y descodificación, indicador, fuentes de energía, y antena.
- Interferencia hacia y desde otros sistemas de aviónica– Instalación del DME (con inclusión de montaje, ubicación y posición de la antena).
- Ensayo del sistema de DME utilizando el equipo adecuado.

(19) Navegación de área (RNAV)

- Principios de la navegación de área con la utilización de sistemas VOR y DME.
- Comprensión de la computación de compensación de puntos del recorrido.
- Control del sistema, con inclusión de la entrada de datos y la presentación e interpretación de la información de salida.
- Instalación de un sistema de RNAV y su interfaz con sistemas DME y VOR y otros sistemas de la aeronave.
- Conmutación e indicación del modo de operación del sistema de RNAV.
- Ensayo del sistema de RNAV utilizando equipos de ensayo de VOR y DME adecuados.

(20) Sistemas de control de tránsito aéreo (ATC) por transpondedor

- Diferencias entre los sistemas de radar de vigilancia primarios y secundarios.
- Presentación de datos en la pantalla del radar de ATC.
- Principios de operación del sistema de transpondedor de ATC, con inclusión del transmisor, el receptor, la respuesta, el código, el modo y la supresión del lóbulo lateral.
- Frecuencia del transmisor y frecuencia del receptor del transpondedor, salida de potencia típica, polarización de la antena, supresión y alcance del sistema.
- Funciones de los modos A y C, y función de información de altitud.
- Interfaz del modo S con el sistema de alerta de tránsito y anticollisión (TCAS) .
- Características de las interrogaciones transmitidas desde tierra y trenes de impulsos de respuesta del transpondedor.
- Interfaz del transpondedor con otros sistemas de a bordo.
- Ensayo de los sistemas de transpondedor utilizando el equipo de ensayo adecuado.

(21) Sistemas de radioaltímetros

- Medición de la altitud de la aeronave utilizando las siguientes técnicas de radio/radar: de impulsos, de onda continua modulada en frecuencia (FMCW) y de onda continua modulada en frecuencia de diferencia constante (CDFMCW).
- Comprensión de los términos relativos a los radioaltímetros FMCW:
 - modulación de frecuencia.
 - desviación de frecuencia.
 - índice de modulación.
 - errores del sistema.
- Frecuencias de operación, precisión, potencia de salida típica, frecuencia modulada, alturas máxima y mínima.
- Tipos de antena, alimentador de línea de microondas y de transmisión.
- Interfaz con otros sistemas de a bordo.
- Ensayos de los sistemas de radioaltímetros.

(22) Sistema de navegación Doppler

- Principios del sistema de navegación Doppler.
- Comprensión de los siguientes términos:
 - ángulo de deriva.
 - derrota.
 - rumbo.

- velocidad respecto al suelo.
- velocidad vertical.
- velocidad perpendicular al rumbo.
- velocidad paralela al rumbo.
- Diagrama de radiación de la antena, y estabilizaciones de la antena.
- Interfaz del sistema de navegación Doppler con otros sistemas de la aeronave.
- Ensayo del sistema de navegación Doppler.

(23) Sistemas de navegación por satélite

- Principios del sistema mundial de determinación de la posición (GPS).
- GPS diferencial.
- Características del GPS.
- Vigilancia autónoma de la integridad del receptor.
- Antenas y líneas de transmisión.
- Instalación y operación del GPS.
- Ensayo y mantenimiento del GPS.

(24) Sistema de radar meteorológico

- Principios de operación del radar meteorológico, con inclusión de:
 - frecuencia de repetición de impulsos (PRF).
 - anchura del impulso.
 - milla de radar.
 - frecuencia de transmisión.
 - intensidad de la señal recibida.
 - anchura del haz.
 - control automático de frecuencia (AFC).
 - control del tiempo de sensibilidad (STC).
- Tipos de antenas, estabilización, inclinación, exploración, guías de ondas (flexibles y rígidas), juntas giratorias, juntas de choque, líneas no resonantes, líneas resonantes, cavidades resonantes, y conmutadores T/R (transformador rectificador).
- Dispositivos de microondas: magnetrones, clistrones, tubos de ondas progresivas (TWT), diodos Gunn, circuladores, y diodos Impatt.
- Pantallas de rayos catódicos, presentación de la información, alcances, fenómenos meteorológicos y trazado de mapas
- Interfaz con otros sistemas de a bordo.
- Precauciones que deben de observarse al operar sistemas de radar.
- Principios de operación de los sistemas de detección meteorológica Stormscope: alcance, cobertura de área, antena y limitaciones.
- Interfaz con el radar meteorológico y otros sistemas.
- Ensayo de los sistemas de detección de fenómenos meteorológicos.

(25) Sistema de alerta de tránsito y anticolidión (TCAS)

- Principios de operación de un TCAS.
 - Alcance, altitud y resolución del área operacional, incluidas las indicaciones de aviso (tanto visuales como auditivas) de amenazas potenciales e inmediatas.
- Aviso de resolución (RA): correctivo y preventivo.
- Interfaz del TCAS con otros sistemas de la aeronave.
- Ensayo del TCAS.

(26) Sistema ARINC de direccionamiento e informe para comunicaciones de aeronaves (ACARS)

- Principio, operación y funcionamiento del ACARS.
- Información/datos tratados por el ACARS: parámetros y limitaciones.
- Estaciones terrestres de ACARS.
- Instalación típica de a bordo del ACARS, incluida la interfaz con otros sistemas.
- Ensayo del ACARS.

(27) Sistemas de entretenimiento de a bordo

- Principios y operación de los sistemas de entretenimiento visuales y auditivos, incluida la interfaz con otros sistemas de a bordo.
- Sistemas de telefonía (aire/tierra) en vuelo.

CAPÍTULO 9 - ACTUACION HUMANA (FACTORES HUMANOS)

147.87 Introducción

Las fallas en la actuación humana son factores causantes de la mayoría de los accidentes. Con el fin de reducir el número de accidentes, debe de haber una mejor comprensión de los factores humanos y una aplicación más amplia de los conocimientos al respecto. La importancia de los factores humanos en la aviación brinda a la comunidad aeronáutica internacional la oportunidad de mejorar tanto la seguridad operacional como la eficiencia de la aviación. El objetivo del presente capítulo es por lo tanto introducir los conceptos fundamentales de los factores humanos en la aviación a los técnicos de/mecánicos de mantenimiento de aeronaves.

La expresión "factores humanos", se aplican a menudo a cualquier factor relacionado con las personas. El elemento humano es la parte más flexible, adaptable y valiosa del sistema aeronáutico, pero también es la más vulnerable a influencias que puedan afectar negativamente su actuación. A lo largo de los años, alrededor de tres cuartas partes de los accidentes han tenido como causa una actuación humana deficiente. Los Factores humanos es una tecnología que se ocupa de las personas, y de sus entornos en el trabajo y de la vida, y define las relaciones con las máquinas, los equipos, los procedimientos con otras personas entre sí y dentro de un grupo. Los Factores humanos abarcan la actuación general de los seres humanos en el sistema aeronáutico, y trata de optimizar la actuación de las personas mediante la aplicación sistemática de las ciencias humanas integradas a menudo en el marco de la ingeniería de sistemas. Puede considerarse que sus objetivos gemelos son la seguridad operacional y la eficiencia.

- a.** Los Factores humanos se ocupan de los diversos elementos del sistema aeronáutico, que incluyen lo siguiente:
- comportamiento humano.
 - adopción de decisiones y otros procesos de adquisición de conocimientos.
 - diseño de mandos e indicadores.
 - disposición del puesto de pilotaje y la cabina de vuelo.
 - sistemas de visualización de control de tránsito aéreo, actividades de mantenimiento de aeronaves, y documentación
 - instrucción.

Las diferencias culturales son cuestiones que influyen en los factores humanos, en el contexto de la instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, incluyendo las diferencias culturales las cuales deben de tratarse a la luz de los mal entendidos que pueden producirse entre los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves en tierra y los miembros de la tripulación de vuelo que pertenecen a distintos entornos culturales, y esta ruptura podría afectar en la comunicación y la coordinación. Al abordar esta cuestión, los instructores deben ser prudentes puesto que el tratamiento de las diferencias culturales se presta a malentendidos y puede dar como resultado una fricción innecesaria. Durante esta fase de la instrucción, debe hacerse hincapié en el desarrollo de una cultura organizacional que aliente un enfoque de equipo para la actividad de mantenimiento de aeronaves.

Los factores humanos en la aviación está primordialmente orientado a resolver problemas prácticos en el mundo real. Existe un número creciente de técnicas o métodos integrados de factores humanos; estas diversas técnicas en desarrollo pueden aplicarse a problemas tan diversos como la investigación de accidentes y la optimización de la instrucción del personal.

b. Es sumamente importante que todos los participantes en la operación y administración del sistema aeronáutico reconozcan la inevitabilidad del error humano. Ninguna persona, ya sea diseñador, ingeniero, gerente, controlador, técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, despachador de vuelo o miembro de la tripulación, pueden actuar perfectamente en todo momento. Además, lo que podría considerarse como actuación perfecta en una serie de circunstancias podría resultar inaceptable en otras. Por lo tanto, debe considerarse a las personas tal y como son; desear que sean intrínsecamente mejores o diferentes es inútil, a menos que tal deseo se respalde con una recomendación de medidas correctivas. Además, tal recomendación puede suplementarse brindando los medios para lograr un mejor diseño, instrucción, educación, experiencia, motivación, etc., con la finalidad de influir positivamente en los aspectos pertinentes de la actuación humana.

Los Factores humanos se ocupan principalmente de comprender las capacidades y limitaciones previsibles de las personas y de la aplicación de esta comprensión, los cuales actualmente se han desarrollado, perfeccionado e institucionalizado progresivamente para dar apoyo a una vasta cantidad de conocimientos que pueden ser utilizados por los participantes en el mejoramiento del actual sistema complejo del transporte aéreo comercial.

147.89 Gestión de recursos de mantenimiento (mrm) y factores humanos

- a.** La importancia del trabajo de equipo en la actividad de mantenimiento aeronáutico goza de amplio reconocimiento.
- Como resultado de ello han surgido los programas de instrucción en factores humanos y de gestión de recursos de mantenimiento (MRM). En el que los siguientes principios son fundamentales:
 - Mejora de la comunicación (tanto verbal como escrita).
 - Establecimiento de una "cultura de la seguridad", es decir, una actitud permanente y positiva con respecto a la seguridad operacional.
 - Mejora de la coordinación y la comunicación entre los equipos y dentro de ellos.
 - Vinculación e integración de la instrucción en materia de factores humanos con la mejora del diseño de equipo, las normas e trabajo.
- b.** La instrucción en MRM es sólo una aplicación práctica de factores humanos. Aunque el MRM puede enfocarse de muchas maneras diferentes, esencialmente la instrucción debe centrarse en las funciones de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves como parte de un gran equipo (que puede incluir también al personal administrativo y, a veces, miembros de la tripulación de vuelo) y no simplemente como un grupo de individuos técnicamente competentes. El programa de factores humanos debe enseñar a los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves a utilizar sus estilos interpersonales y de liderazgo de modo que promuevan la seguridad operacional de los vuelos. El programa también debe enseñar a los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves que su comportamiento durante circunstancias normales y rutinarias puede tener una repercusión poderosa en el nivel de eficiencia y de seguridad operacional del vuelo. La experiencia de situaciones similares durante la instrucción aumenta la probabilidad de que los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves hagan frente de manera más competente a las situaciones de tensión.
- c.** La instrucción en factores humanos debe abordar el desafío de optimizar la interfaz persona/máquina y las cuestiones interpersonales conexas. Estas cuestiones incluyen la creación de equipos eficaces y su mantenimiento, la transferencia de información, la solución de problemas, la adopción de decisiones, el mantenimiento de la conciencia de la situación y el manejo de sistemas automatizados.

d. Por consiguiente, **la instrucción en factores humanos** deben incluir por lo menos **tres fases** distintas:

147.91 FASE I — Conocimiento de factores humanos

El conocimiento es la primera fase esencial y habitualmente abarca presentaciones de instrucción que se centran en las funciones de los factores interpersonales y de grupo. Esta fase es importante porque brinda una terminología común y un marco conceptual para que los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves comiencen a considerar los problemas de mantenimiento, comunicación y coordinación y cómo tales factores pueden haber contribuido a causar accidentes e incidentes. Una manera útil de comenzar la etapa de conocimiento podría ser introducir las competencias en factores humanos en lo relativo a la comunicación, la conciencia de la situación, la solución de problemas, etc. Deben examinarse situaciones reales en las que un error de mantenimiento tuvo un efecto directo en el resultado del evento y deben analizarse las interacciones positivas y negativas.

Es importante reconocer que el conocimiento es sólo un primer paso. La instrucción en el aula por sí sola probablemente no modifique las actitudes y el comportamiento de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves a largo plazo.

147.93 FASE II — Prácticas y observaciones en materia de factores humanos

Como parte de la instrucción de práctica y observaciones, algunos programas utilizan técnicas de dramatización para brindar una buena práctica en las competencias de grupo. También se emplean cuestionarios de medición de actitudes como medio para hacer observaciones a las personas sobre sus estilos interpersonales, algunos aspectos de los cuales probablemente no hayan sido evaluados con anterioridad. La introspección en las actitudes permite a las personas reconocer algunas de sus virtudes y flaquezas. Sin embargo, por sí sola no puede brindar orientación sobre la forma en que dichas actitudes afectan positiva o negativamente cada situación. La dramatización u otros ejercicios de grupo pueden ofrecer una práctica útil en la esfera de la adopción de decisiones por un despachador y otras competencias que se tratan en la fase de conocimiento del programa de estudios de factores humanos. También pueden demostrar la responsabilidad crítica de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves y el efecto de diversos factores en su capacidad para desempeñar sus tareas en situaciones reales.

La grabación en video de la actuación propia es particularmente eficaz porque la perspectiva del tercero crea un nivel de percepción que no es posible alcanzar con otras técnicas. Esta perspectiva brinda introspección y provoca la autocrítica, que parece ser un fuerte estímulo al cambio de actitud y de comportamiento. Resulta fácil detectar estilos de administración o interpersonales imperfectos cuando uno los ve por sí mismo. Además, estos ejercicios grabados en video brindarán la oportunidad de realizar críticas entre colegas. Existen abundantes pruebas de la eficacia de la técnica de la grabación en video, que debe utilizarse toda vez que sea posible. De no serlo, después de cada ejercicio debe realizarse una reunión cuidadosamente dirigida para analizar los resultados. Los participantes deben poder identificar los objetivos de cada ejercicio, y debe alentárseles a expresar observaciones constructivas sobre la actuación ("el análisis entre colegas" debe de recibir amplio estímulo), detectar esferas de preocupación, proponer alternativas y relacionar todos los ejercicios con la experiencia práctica.

147.95 FASE III — Factores humanos: refuerzo permanente

Por eficaces que sean las clases en el aula, los ejercicios interpersonales y las técnicas de observaciones sobre la actuación en materia de factores humanos, una sola presentación resultará insuficiente. Las actitudes y normas indeseables que contribuyen a la actuación ineficaz del técnico mecánico de mantenimiento de

aeronaves cuales pueden abundar y haberse desarrollado a lo largo de toda una vida. No es realista esperar que un breve programa de instrucción pueda contrarrestar toda una vida de desarrollo de dichas actitudes indeseables. Para lograr un efecto máximo, la MRM debe estar incorporada en el programa total de instrucción, reforzarse constantemente y convertirse en parte integral de la cultura de la organización. Este último factor a menudo se omite; sin embargo, resulta evidente que una instrucción eficaz en factores humanos exige el apoyo de los niveles gerenciales superiores.

RAC 147.97 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Los estudiantes utilizarán la orientación ya desarrollada para los miembros de la tripulación de vuelo y otros grupos con respecto a la instrucción en materia de administración de recursos. También emplearán dramatizaciones para simular condiciones que exigen la aplicación de los conceptos de factores humanos.

Actuación: Los estudiantes podrán aplicar los conceptos aprendidos en la instrucción en factores humanos al desempeño de sus deberes y responsabilidades durante la dramatización. También podrán desarrollar un conocimiento de lo que constituye una actuación "buena" en comparación con una actitud "deficiente" y aceptar la necesidad de relaciones de apoyo y cooperación entre AME y miembros de la tripulación, así como afrontar situaciones difíciles.

Nivel de competencia:

Durante la instrucción, la actuación de los estudiantes grabada durante la dramatización puede compararse con modelos suministrados como referencia.

147.99 Conocimientos, habilidades y actitudes exigidos

En líneas generales los temas de instrucción en factores humanos son:

A. Panorama general del programa.

- Finalidad: metas y objetivos de la instrucción.
- Contenido: contenido de la instrucción.
- Conceptos: conceptos y definiciones de factores humanos que forman parte del curso.
- Costo de los errores de mantenimiento.

B. Conocimiento de factores humanos

- Comprensión de las operaciones de mantenimiento como sistema: "apreciar el panorama en su conjunto".
- Comprensión de las cuestiones de factores humanos y las limitaciones humanas: visión, audición, tratamiento de la información, atención y percepción, memoria, y las cuestiones ergonómicas conexas que se vinculan con el diseño del lugar de trabajo y de las tareas.
- Reconocimiento de las causas que contribuyen a los errores humanos: interacción con los procedimientos organizacionales y los factores de grupo e individuales; modelo de raciocinio y (la docena sucia) factores que afectan/influyen en el comportamiento y desarrollo en los humanos:
 1. Falta de comunicación.
 2. Complacencia/zona de confort.
 3. Falta de instrucción.
 4. Distracción.
 5. Falta de trabajo en equipo.
 6. Cansancio / fatiga.
 7. Falta de recursos.

8. Presiones.
9. Falta de Asertividad.
10. Stress.
11. Falta de Conciencia.
12. Malos Hábitos.

C. Habilidades de comunicación

- Comprensión de las consecuencias de una mala comunicación.
- Métodos de comunicación (escrita, verbal, etc.).
- Contenido de la comunicación: pertinencia, corrección, concisión y suficiencia.
- Finalidad y destinatarios de la comunicación.
- Comportamiento/estilo de la comunicación: afirmación, agresión y observaciones obtenidas.
- Escucha activa, respuesta, lenguaje corporal y expresión facial.
- Redacción eficaz.
- Reconocimiento de datos aprobados y no aprobados.
- Superación de obstáculos a la utilización de datos aprobados.
- Proceso de turnos de rotación/traspaso.

D. Habilidades para el trabajo de equipo

- Definición de equipo y diferencias entre equipo y grupo.
- Dinámica de equipo (positiva/neutra).
- Liderazgo de equipo: autoritario o persuasivo, de participación o de delegación.
- Creación del equipo.
- Comunicación dentro del equipo y entre equipos.
- Coordinación y adopción de decisiones.
- Comprensión de las características de un equipo eficaz.
- Comprensión de las normas, su definición e identificación.
- Reuniones eficaces y funciones diferentes: presidente, formador, trabajador y terminador.

E. Gestión de la actuación

- Tensión: identificación de factores de tensión, p. ej., el conflicto de comunicación y de funciones, y otros.
- Presiones: organizarse, obtener ayuda y datos, y delegar.
- Turnos de trabajo: cansancio, horas de trabajo, horas de sueño, tensión, y factores ambientales.
- Autocomplacencia: detección y gestión.

F. Conciencia de la situación

- Reconocimiento y control de la cadena de errores.
- Gestión del volumen de trabajo: aprender a decir no.
- Supervisión y liderazgo.

G. Error humano

- Modelos de errores (latentes y activos)
- Clasificación y prevención de errores
- Análisis de tareas: dinamismo; "planificación — acción — verificación"; otros.
- Defensas: documentación; no suponga: verifique y pregunte; otras.
- Cambiar las condiciones en lugar de cambiar a las personas.

H. Información e investigación de errores

- Exigencias de la reglamentación empresarial y estatal.

- Declaraciones de inmunidad y cuestiones disciplinarias.
- Sistemas de información confidencial.
- Obligaciones y procedimientos de investigación.
- Análisis de datos sobre errores de mantenimiento e información de los resultados.
- Observaciones sobre la actuación.
- Adopción de decisiones por la administración.

I. Supervisión y auditoría

- De equipo o individual: composición.
- Propósito: de calidad, ergonómica u otras.
- Procesos y procedimiento.
- Análisis de las constataciones, informes y datos de la auditoría.
- Observaciones sobre la actuación y medidas correctivas.

J. Diseño de documentos

- Contenido y legibilidad de la información.
- Buena redacción: clara, concisa y precisa.
- Participación de los usuarios y ensayo en el terreno.

Nota 1.— Los temas B a G generalmente representan los módulos recomendados para la instrucción en gestión de recursos de mantenimiento (MRM).

Nota 2.— Los temas H a J pueden agregarse convenientemente, cuando corresponda, al curso básico de factores humanos (temas A a G) como módulos especializados para administradores, planificadores, auditores, ingenieros de calidad e investigadores de incidentes.

K. Las Redes de Seguridad: “Lo que se debe de hacer”

- a. Anticiparse a lo que pueda pasar en caso de un accidente.
- b. Comprobar que el trabajo que se ha realizado no contradice alguna regulación o procedimiento.
- c. Consultar con los compañeros o asistentes en el trabajo para ver si existe algún problema con la tarea(s) realizada(s).

FASE DOS — HABILIDADES

CAPÍTULO 10 -HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: CÉLULAS

147.101 Introducción

(1) Con el fin de poder asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diversos tipos de aeronaves y sistemas, el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves debe de tener buenas habilidades prácticas básicas y poder comprender los procesos y principios de mantenimiento que se utilizan generalmente en los hangares y talleres de aeronaves.

(2) Con el fin de poder efectuar o supervisar las tareas prácticas de técnico mecánico en la aeronave, los motores y sistemas de la aeronave, el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves debe de tener un conocimiento muy completo de todas las herramientas y procesos conexos de mantenimiento que probablemente se utilicen en los hangares y talleres.

(3) Para los futuros técnicos de hangares y talleres de aviación, la instrucción básica de taller debe comenzar con la Fase II (Habilidades) RAC 147.93 y debe completarse antes de comenzar la labor sobre aeronaves, motores o equipo aeronavegables en la Fase III (Experiencia) RAC 147.85. Con este fin, los parámetros de la actuación necesaria para cumplir los objetivos de instrucción presentados en la parte 10.2 de este capítulo se dividen en dos secciones: Sección a), que requiere habilidades manuales básicas, y Sección b), que se refiere a la aplicación de dichas habilidades en aeronaves y componentes no aeronavegables o a estructuras de práctica especialmente diseñadas. El nivel de habilidades manuales que debe de desarrollarse varía también de acuerdo con la categoría de técnicos a los que se capacita, en tanto que los técnicos en radio necesitarán habilidades de soldadura con estaño pero sólo una introducción a otros tipos de soldadura.

(4) Las instalaciones, herramientas y equipo recomendados se describen en el Apéndice 1 de este capítulo.

147.103 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Los estudiantes contarán con las instalaciones apropiadas; herramientas (tanto manuales como mecánicas); materiales; una selección de conjuntos, componentes o piezas de la célula; y ejercicios de prueba de reparaciones, montajes y ajustes especialmente preparados (véase el Apéndice 1 del Capítulo 10).

Actuación: (a) Los estudiantes practicarán planes de reparación sobre componentes de la aeronave así como el montaje y ajuste de piezas y/o conjuntos de ejercicios de ensayo utilizando planos técnicos simples y ensayos de mantenimiento de aeronaves (reales o simulados).

(b) Los estudiantes practicarán detección de fallas, desmontaje, inspección, reparación, adopción de decisiones con respecto a reparar o reemplazar, nuevo montaje y ensayo. También utilizarán planos técnicos así como manuales de mantenimiento, revisión y reparación de los fabricantes de los motores.

Nivel de competencia:

Durante la instrucción de taller, la norma se fija en función de la variedad de ejercicios completados y del tiempo que se les ha dedicado. Los estudiantes deben trabajar individualmente en ejercicios sobre la célula para que sean partícipes en la norma. De ser necesario, practicarán y repetirán ejercicios cada vez más complejos para desarrollar habilidades manuales más avanzadas en sus respectivas esferas de competencia. Por último, deberán de llevar a cabo ensayos u operar los equipos de ejercicio del sistema.

147.105 Prácticas básicas de taller mantenimiento: células**(1) Introducción**

a) La instrucción en la práctica de taller debe comenzar con ejercicios de utilización de herramientas manuales para elaborar una serie de formas simples en diversos metales y con dimensiones pre-establecidas. Cada forma será progresivamente más complicada y con tolerancias más precisas. Desde el comienzo los instructores deben de velar por que los estudiantes desarrollen el hábito de manejar las herramientas manuales o mecánicas básicas de manera correcta, y deben tomar medidas para corregir cualquier práctica deficiente o potencialmente peligrosa antes de que se convierta en hábito. En todo momento, y particularmente durante las primeras etapas de la instrucción, debe de recalcarse la importancia de producir un trabajo preciso y cuidadoso. Estos ejercicios pueden utilizarse para desarrollar la capacidad de inspección de los estudiantes, es decir el criterio y sentido de responsabilidad necesarios para evaluar la precisión de su propio trabajo y el trabajo de los demás.

b) Es conveniente que los estudiantes con licencia de técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, tengan la oportunidad de desmontar y reemplazar componentes principales. Se considera que la práctica de funciones de inspección durante las actividades de reparación o mantenimiento simuladas sea un elemento de instrucción importante en esta fase.

(2) Ajustes en el banco de trabajo

- Corte y limado: ejercicios de corte de metal con sierras para metales; limado; taladrado; afilado de taladradoras (brocas); corte de roscas con machos y cojinetes de roscar, y burilado.
- Mediciones: uso de la regla de acero, compases de puntas, calibradores, micrómetros, calibradores de nonius, juegos combinados, mármoles de trazar e instrumentos de cuadrante para verificación.

(3) Forja, tratamiento térmico, soldadura con estaño y de otros tipos

- Forja manual de piezas sencillas, como cinces, punzones y otros.
- Temple y revenido de aceros al carbono utilizando la forja.
- Soldadura de estaño, estañado, y uso del fundente adecuado.
- Soldadura de plata y de latón.
- Soldadura oxiacetilénica y por arco metálico sobre diferentes materiales.
- Inspección de defectos en las juntas soldadas.

(4) Trabajo de chapistería

- Aleación de aluminio en planchas: corte, marcación, taladrado, conformación, curvado, tolerancias de curvado, contracción y formación de tapajuntas.
- Formación de planchas de metal mediante prensado y laminado.
- Remachado: tipos de remaches, remachado con herramientas manuales, espaciado de los remaches, avellanado y abollonado.
- Utilización de remachadores neumáticos.
- Remachado ciego.
- Inspección de remaches, su remoción, uso de remaches extragrandes y de camisas de remache
- Trabajo tubular: utilización de pasadores cónicos y remaches tubulares.
- Ejercicios de parcheo de chapas metálicas y trabajos de reparación.
- Tratamiento térmico de remaches de aleación de aluminio y otras aleaciones: utilización de baños de sales y hornos; recocido y tratamiento con soluciones.

(5) Taller de máquinas

- Taladrado: empleo de taladradoras mecánicas para taladrar aberturas de tolerancia estricta en varios metales; avellanado de agujeros con tolerancias estrictas.
- Torneado: ejercicios de torneado de piezas de acero, aleación de aluminio y de bronce; uso de tornos para roscar; otros.
- Afilación: utilización de muelas abrasivas para afilar herramientas.

(6) Carpintería

- Corte y alisado de madera: marcado, serruchado y cepillado de madera, y ejercicios de carpintería y uniones en espiga y en bisel.
- Selección de maderas de aeronave: defectos de la madera, tipos de madera, ensayo del contenido de humedad, y dirección de la fibra.
- Maderas contrachapadas y laminadas: curvado, parchado, y reparaciones normales de la carpintería de la aeronave
- Encolado: colas aprobadas (caseína y resina sintética); mezclado; usos; tiempos de secado.
- Barnizado y protección de la carpintería de a bordo.
- Aspectos ambientales.

(7) Trabajo con alambres y cables

- Inspección de defectos en los cables de la aeronave.
- Ejercicios de empalme.
- Ejercicio de embutición: unión de piezas de extremo estándar a los cables de mando de vuelo.
- Demostración de ensayo de funcionamiento a plena carga de los cables de mando de vuelo.

(8) Trabajo con tubos

- Doblado de tubos, con o sin tratamiento térmico.
- Acampanado de tubos.
- Ajuste de distintos tipos de uniones utilizadas en los sistemas de combustible, de aceite e hidráulico.
- Inspección y ensayo de tubos y mangueras flexibles.

(9) Conocimiento detallado de la célula

- Estructuras de célula: examen detallado de varios tipos de construcción de alas y fuselaje, incluidas las estructuras primarias y secundarias.
- Utilización de material forjado, extruido, moldeado y en chapas.
- Juntas principales: métodos de remachado, soldadura por puntos y empleo de adhesivos.
- Puertas y cerramientos, posiciones de los paneles de inspección, desmontaje de carenajes, y métodos para acceder a todas las partes de la estructura.
- Tren de aterrizaje: examen del sistema de mando; verificación de los movimientos de la superficie de mando y la tensión de los cables; interconexiones del piloto automático con los sistemas de mando; examen (de ser necesario, mediante una visita a la línea aérea) de los sistemas de control de vuelos servomandados.

(10) Manejo de la aeronave en tierra

- Inspección previa al vuelo de la aeronave en la plataforma.
- Arranque y funcionamiento de los motores y del grupo auxiliar de energía (APU); observación de las indicaciones de los instrumentos; verificación del funcionamiento de los componentes eléctricos y las radios; parada de los motores
- corrección de la brújula y del arco de lectura del radiogoniómetro automático (ADF).
- Utilización de equipo de tierra para mover, levantar o realizar el servicio de la aeronave.

(11) Instalación y ensayo de equipo

- Desmontaje, reemplazo, inspección in situ, y ensayo de funcionamiento.
- Ensayo de búsqueda de fugas, errores y fallas eléctricas del equipo eléctrico, instrumentos, pilotos automáticos y equipo de comunicación y navegación según corresponda .

(12) Aeronaves pequeñas

- Desmontaje de la aeronave: remoción del motor, superficies de mando, tren de aterrizaje, alas, empenaje horizontal, vertical y el plano de deriva.
- Inspección: inspección del estado del fuselaje, verificación de la alineación, ausencia de distorsión, y simetría.
- Verificación de las alas y otros componentes de la aeronave en cuanto a su estado, y ausencia de distorsión.
- Nuevo montaje de la aeronave: reemplazo de las alas, el empenaje, las superficies de mando y el motor; verificación del ángulo de montaje de las alas y el plano de deriva; ajuste de los mandos de vuelo y verificación de los movimientos de las superficies de mando; reemplazo del tren de aterrizaje verificación de la vía de alineación.

(13) Telas y barnices

- Ejercicios de revestimiento de armazones con telas cosidas a mano; barnizado; encordamiento; reparación de cortes en la tela y de su remiendo.

(14) Ruedas y neumáticos

- Conjuntos completos de ruedas: desmontaje, inspección (incluyendo la detección de grietas en las ruedas) y nuevo montaje.
- Cámaras: reparación de pinchazos.
- Revestimientos exteriores: inspección, detección de defectos, y vulcanización de pequeñas averías.
- Unidades de freno: inspección y recuperación de patines y discos de freno.
- Inspección y ensayo de dispositivos antiderrape.

(15) Superficies de mando

- Revisión y reparación: reparación de alerones típicos entelados o con revestimiento metálico, y timones de profundidad.
- Articulaciones y mecanismos de accionamiento: inspección, y desmontaje de caminos de rodadura.
- Corrección del equilibrio con contrapeso después de las reparaciones.
- Ajuste de aletas de compensación de mando y de aletas de servomando de la aeronave (para corregir los momentos de las articulaciones y las fallas de vuelo).

(16) Aeronaves de varios motores

- Verificación simulada en la línea aérea: familiarización con el programa de mantenimiento.
- Realización de la secuencia de inspección periódica de importancia por los estudiantes, con inclusión de la firma de ordenes de comprobación para cada tarea efectuada y registro de todos los defectos, y su rectificación de ser posible.
- Verificación completa de funcionamiento después del reemplazo de componentes, con inclusión del ensayo en tierra del sistema hidráulico con retracción del tren de aterrizaje y ensayo del funcionamiento del sistema eléctrico; funcionamiento de los motores en tierra; pesaje de la aeronave y el cálculo del centro de gravedad.

147.107 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: reparación, mantenimiento y ensayo del funcionamiento de los sistemas/componentes de la aeronave

(1) Sistemas hidráulicos

- Demostración de la estructura del sistema hidráulico.
- Desmontaje y nuevo montaje de componentes típicos tales como bombas hidráulicas, reguladores, selectores, válvulas de control, acumuladores y accionadores.
- Desmontaje y examen de dispositivos de control y accionamiento de sistemas de servomando de vuelo.
- Desmontaje, nuevo montaje y recarga de una selección de montantes amortiguadores del tren de aterrizaje, mecanismos de guiado de la rueda de proa, dispositivos antiabanqueo (anti-shimmy) y otros componentes del tren de aterrizaje.

(2) Sistemas neumáticos

- Demostración de la estructura del sistema neumático, examen de los componentes típicos tales como compresores, reguladores, selectores y accionadores.
- Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de una selección representativa de componentes neumáticos: selectores, émbolos de inversión de empuje, y otros.

(3) Sistemas de control ambiental

- Demostración de modelos o estructuras de sistemas de presurización.
- Desmontaje y nuevo montaje de determinados componentes, tales como sobrealimentadores de cabina, reguladores del gasto másico, reguladores de la presión de la cabina, válvulas de descarga y válvulas de seguridad.
- Demostración y desmontaje parcial de los dispositivos de calefacción, refrigeración y humidificación de la cabina.
- Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de determinados componentes.
- Familiarización con el servicio e inspección de varios tipos de dispositivos de control de la presión y del gasto másico; intercambiadores de calor, calefactores de combustión y calefactores eléctricos; unidades de aire frío (máquinas de ciclo de aire), refrigeradores de ciclo de vapor, dispositivos sensores y reguladores de la temperatura de la cabina; equipo de humidificación y deshumidificación; equipo de oxígeno de emergencia para la tripulación y los pasajeros.

(4) Sistema de extinción de incendios

- Inspección, pesaje y recarga de extintores de incendio.
- Demostración de los principios de los sistemas de detección y extinción de incendios utilizando simuladores, componentes individuales, y operación.
- Práctica de extinción de incendios en la aeronave y el taller.
- Familiarización con diferentes tipos de sistemas de alarma, extintores y su utilización.

(5) Sistemas de deshielo

- Demostración de estructuras y componentes individuales de los sistemas de deshielo.
- Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de dispositivos de mando de aire de los sistemas mecánicos de deshielo; reparación de los chanclos/botas inflables del borde de ataque.
- Sistemas de aire caliente: procedimientos de revisión de calefactores de combustión, y válvulas de control de aire caliente.
- Planes de reparación de intercambiadores de calor aire a aire, y válvulas de mezcla.
- Planes de reparación de chanclos calentados eléctricamente, y rejillas de pulverización.

(6) Sistemas varios

- Demostración e inspección de sistemas de vacío, agua/metanol, sistemas de agua potable y para lavado.
- Inspección y ensayo, cuando sea necesario, de componentes del sistema de combustible: grifos, bombas de sobrealimentación de línea, filtros, y válvulas de reabastecimiento de combustible.
- Ensayos y reparación, cuando sea necesario, de equipo de seguridad: inspección de balsas, chalecos

salvavidas, estuches de supervivencia, cinturones de seguridad, etc.

147.109 Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas

(1) Verificación de mantenimiento mayor de la aeronave

- Preparación de la verificación de mantenimiento mayor: documentación (tarjetas de tarea/trabajo), diarios, registros de defectos, instrucciones de modificación; vaciado e inserción de depósitos de combustible, drenaje de sistemas de aceite y otros; selección y presentación de equipo; herramientas necesarias.
- Determinadas operaciones importantes: inspección interna de depósitos interiores; examen detallado de la estructura de la cabina, seguido por ensayo de la presurización y el régimen de fuga; cambio del tren de aterrizaje principal.
- Cumplimiento del manual de mantenimiento de la aeronave y un plan típico de la línea aérea de verificación importante para cada trabajo.
- Conclusión de la verificación de mantenimiento general: reemplazo de componentes, ensayos de funcionamiento, restauración del acabado interno y externo, pesaje y cálculo del centro de gravedad, preparación para el ensayo de vuelo, y finalización de la documentación.

(2) Reparación de avión o helicóptero

- Selección del plan de reparación: daño que debe estudiarse y vincularse con el plan de reparación aprobado que figura en los dibujos o el manual de reparación estructural (SRM) del fabricante.
- Selección del material cuyo cumplimiento con las especificaciones debe verificarse.
- Realización de las reparaciones de conformidad con los dibujos preparados o el SRM.
- Ensayos con destrucción de determinadas piezas reparadas para demostrar la resistencia de la reparación.
- Experiencia de procesos de taller aplicables a la reparación y reacondicionamiento de piezas de aeronaves (p. ej., aumento o reducción de dimensiones para acomodar piezas sobredimensionadas o subdimensionadas; tratamientos químicos o electroquímicos para la protección de metales; procesos de depósito de metales; métodos especiales de tratamiento térmico; métodos especiales de soldadura; técnicas avanzadas de tratamiento de metales, medición de la textura de la superficie).
- Ensayos de recepción e inspección final.
- Finalización de la documentación.

Apéndice 1 del Capítulo 10 - Habilidades prácticas de mantenimiento: célula –instalaciones, herramientas y equipo

(A) Introducción

Este apéndice brinda orientación sobre el tipo de instalaciones, herramientas y equipo que probablemente se necesitarán para cumplir los Objetivos de Instrucción del Capítulo 10.

(B) Metalistería y chapistería con herramientas manuales

Para la formación de habilidades básicas, el taller de instrucción debe estar equipado con bancos sólidos en los que deben montarse los tornillos de banco a dos metros de intervalo aproximadamente, asignándose un tornillo para cada alumno. Otros elementos necesarios son:

- a) afiladora de banco eléctrica para el afilado de herramientas.
- b) taladradora eléctrica.
- c) mármol de gran superficie para trazado de precisión.
- d) fuente de aire comprimido adecuada a su utilización con herramientas neumáticas de mano.
- e) sierra mecánica para cortar piezas metálicas.
- f) guillotina para chapistería.
- g) pizarrón/tablero blanco para la instrucción de taller y el programa de trabajo.

Nota: esta lista es idéntica a la que aparece en el Apéndice 1 del Capítulo 11.

(C) Para la instrucción en habilidades relativas a la célula, el taller idealmente debería contar con lo siguiente:

- a)** Una aeronave completa de construcción enteramente metálica con tren de aterrizaje retráctil, con motores en estado de funcionamiento o alternativamente, un fuselaje enteramente metálico, alas y superficies de mando con revestimiento resistente adecuadas a la práctica de tareas de reparación e inspección.
- b)** Gatos hidráulicos de izado, caballetes, bancadas de fuselaje, eslingas de izado, cables y barras de dirección, tableros de verificación de diedro y de incidencia, y herramientas adecuadas para los tipos de aeronaves de que se disponga.
- c)** Estanterías para manuales y tableros avisos.
- d)** Tableros para colocar las hojas de trabajo de inspección.
- e)** Generador eléctrico móvil de tierra.
- f)** Carretón del tipo de plataforma para extinción de incendios.
- g)** Equipo de acceso al hangar, como bancos, caballetes, escaleras de mano, calzos, etc.
- h)** Equipo móvil de izado, o sea grúa pequeña o grúa puente.
- i)** Pistolas pulverizadoras para pintura y barnizado de aeronaves.
- j)** Cisternas para reabastecimiento de aceite y combustible.
- k)** Máquina estampadora de cables.
- l)** Carro móvil para ensayos hidráulicos.
- m)** Cilindros de aceite y gatos de retracción del tren de aterrizaje, y grupos de ruedas y frenos.
- n)** Bombas hidráulicas (tanto de caudal fijo como de caudal variable).
- o)** Accionadores hidráulicos de las superficies de mando de vuelo.
- p)** Engranajes de los motores de accionamiento de flaps/aletas hiper sustentadoras y gatos de rosca.
- q)** Válvulas y accionadores de control del flujo de aire .
- r)** Máquinas de ciclo de aire (grupos de aire frío).
- s)** Polea, conjunto de palancas, tensores y unidades de aletas compensadoras de resorte de los mandos de vuelo.
- t)** Asientos y equipo de seguridad.

(D) Juego personal de herramientas. Los estudiantes deben de tener sus propias herramientas y su caja de herramientas. Se pueden entregar por parte del taller; es decir, el juego entregado en el taller de metalistería básica puede contener sólo las herramientas necesarias para la instrucción en ese taller, y los estudiantes pueden conservarlo cuando avanzan a la siguiente fase o se pueden entregar a los estudiantes un juego básico personal que pasa a su propiedad y pueden guardarlo hasta finalizar su instrucción. Algunas escuelas pueden exigir que sus estudiantes compren sus propias herramientas, y sus juegos se van completando a medida que su instrucción progresa. Para la metalistería básica se recomiendan los siguientes elementos:

a) Herramientas de medición y de trazado

- Regla de acero de 30 cm, graduada en fracciones de pulgadas y de milímetros.
- Calibres de exteriores y de interiores.
- Escuadra de comprobación.
- Juego de galgas calibradoras.
- Compases de punta de 15 cm.
- Punta de trazar.

b) Herramientas de ajustador

- Alicates de punta redonda y de corte lateral.
- Destornillador de 15 cm de longitud.
- Sierra para metales.

- Selección de limas de diferentes secciones, longitudes y grados de corte.
- Taladradora de mano y juego de brocas de pequeño diámetro.
- Juego de punzones de centro y pasadores.
- Martillos de bola y de ajustador.
- Cíncel plano de 20 cm y juego de pequeños cinceles (con inclusión de cinceles planos, agudos y de punta redonda).
- Maza de plástico o de boca forrada en cuero.
- Tijeras de mano para chapa.
- Destornilladores de varios tamaños y tipos.
- Juego de llaves para tuercas, de dos puntas, abierta y corona de una gama de tamaños adecuados y de tipos adecuados (americano, BSF, unificado o métrico), que puedan utilizarse en las células disponibles.
- Juego de llaves de boca tubular con empuñaduras y accesorios adecuados para trabajar en las células disponibles.

(E) METALISTERÍA CON HERRAMIENTAS MECÁNICAS

Equipo del taller. No es importante que los (técnicos de/mecánicos de) mantenimiento de aeronaves adquieran un elevado grado de pericia como artesanos de herramientas mecánicas, pero deben comprender los principios de torneado, roscado, etc. Por este motivo, es generalmente suficiente disponer de uno o dos tornos de centros, dado que un torno revólver no resulta esencial. Puede incorporarse un pequeño taller de máquinas en el taller de metalistería básica o puede situarse separadamente, de acuerdo con los locales disponibles. Se recomienda que las máquinas herramientas suministradas sean en general de tipos sencillos y fuertes, adecuados para la instrucción, y podrían incluir las siguientes:

- a) Taladradoras de avance manual.
- b) Rectificadora de superficies planas.
- c) Pulidora.
- d) Torno de centro.
- e) Laminadora horizontal.
- f) Ranuradora o limadora

Normalmente, los estudiantes no necesitarán un juego personal específico de herramientas. Otros artículos que pueden incluirse según las necesidades locales.

(F) TALLER DE FAMILIARIZACIÓN CON LA CÉLULA

El equipo del taller de célula está determinado de conformidad con las necesidades de los técnicos que reciben instrucción. En general, es conveniente que los estudiantes con licencia de técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves tengan la oportunidad de desmontar y reemplazar componentes importantes. La práctica de las funciones de inspección durante las actividades de reparación y mantenimiento simulados está considerada como importante elemento de la instrucción en esta fase. Los requisitos para la instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves titulares de licencia son los siguientes:

- a)** Idealmente, una aeronave completa de construcción enteramente metálica con tren de aterrizaje retráctil, con motores en estado de funcionamiento.
- b)** Alternativamente, un fuselaje enteramente metálico, alas y superficies de mando con revestimiento resistente adecuadas a la práctica de tareas de reparación e inspección.
- c)** Gatos hidráulicos de izado, caballetes, bancadas de fuselaje, eslingas de izado, cables y barras de dirección, tableros de verificación de diedro y de incidencia, y herramientas adecuadas para los tipos de aeronaves de que se disponga
- d)** Pupitres para manuales y avisos.
- e)** Tableros para colocar las hojas de trabajo de inspección.
- f)** Generador eléctrico móvil de tierra.
- g)** Carretón del tipo de plataforma para extinción de incendios.

- h) Equipo de acceso al hangar, como bancos, caballetes, escaleras de mano, calzos, etc.
- i) Equipo móvil de izado, o sea grúa pequeña o grúa puente.
- j) Pistolas pulverizadoras para pintura y barnizado de aeronaves.
- k) Cisternas para reabastecimiento de aceite y combustible.
- l) Máquina estampadora de cables.
- m) Carro móvil para ensayos hidráulicos.
- n) Tableros de ensayo que representen secciones de sistemas de cables, aire y fluidos de la aeronave. Estos tableros deben contar con instrucciones de reglaje para que los errores de los estudiantes puedan conocerse al finalizar la instrucción.

(G) ACTIVIDADES ESPECIALIZADAS: MADERA Y TELA, SOLDADURA, Y MATERIALES COMPUESTOS

(1) Introducción

El equipo de los sectores de instrucción especializada en estas actividades depende de los requisitos de la instrucción.

(2) Taller de carpintería y de trabajo con telas

La mayoría de las aeronaves de madera están recubiertas de tela, al igual que las superficies de mando de algunas aeronaves ligeras y de transporte aéreo complementario de célula metálica que existen en la actualidad. Por lo tanto, sigue siendo necesario enseñar el revestimiento de tela y las habilidades conexas de reparación y mantenimiento.

El taller debe estar dividido en dos sectores principales: **a)** carpintería, y **b)** zona de trabajo con telas. La zona de trabajo con telas debe estar separada de otras zonas y estar libre de polvo, con humedad regulada y bien ventilada para eliminar las emanaciones peligrosas de barnices y pinturas. Según los tipos de barnices y pinturas que se utilicen, también podrían necesitarse aparatos respiradores. La iluminación debe ser adecuada y todos los conmutadores eléctricos deben ser del tipo a prueba de explosiones/amortiguadores de chispas. Debe contarse con espacio suficiente para realizar el trabajo en las aeronaves y sus componentes. Las puertas de entrada y salida de la zona de trabajo con telas deben ser suficientemente grandes para permitir el movimiento y transporte de las aeronaves y sus componentes.

(3) La zona de trabajo con telas debe contar con las siguientes herramientas y equipo:

- a) Caballetes.
- b) Compresor.
- c) Mangueras de aire comprimido.
- d) Pistola pulverizadora.
- e) Separador de agua.
- f) Armario de almacenamiento de pinturas.
- g) Pinceles.
- h) Pistola termoeléctrica.
- i) Equipo de ensayo del estado de la tela (perforación y tracción).
- j) Varios tipos de tijeras.
- k) Máquina de coser.

(4) El taller de carpintería debe de estar equipado con bancos de carpintero y con un tornillo de carpintero encada puesto de trabajo. También debe contar con la siguiente combinación de herramientas mecánicas:

- a) un torno de carpintero.
- b) una cepilladora de madera.
- c) una sierra circular.

d) una lijadora de disco.

(5) Para formar parte de los **juegos de herramientas básicos individuales** de los alumnos, deberán de entregárseles, o poner a su disposición en el taller de carpintería, son las siguientes herramientas:

- a) serrucho de dientes finos de 50 cm.
- b) sierra para colas de milano de 25 cm.
- c) serrucho de punta (o de calar) de 30 cm.
- d) cepillo metálico de desbastar.
- e) cepillo de alisar de 20 cm.
- f) un rebajador de cuchilla de doble mango.
- g) dos escoplos (de 6 y 20 mm).
- h) un formón para entalladuras de 12 mm.
- i) un martillo de orejas (600-700 gramos).
- j) un martillo de modelista (150 gramos).
- k) una escuadra de comprobación de carpintero.
- l) una falsa escuadra.
- m) un gramil.
- n) una regla de medir, de 1 m.
- o) un berbiquí de chicharra, juego de brocas y avellanadores.
- p) un punzón.
- q) un destornillador de ebanista de 30 cm.
- r) un destornillador de chicharra de 20 cm.
- s) un mazo.
- t) una caja de herramientas de carpintero, con cerradura y llave soldadura.

(6) La finalidad de un corto **curso de soldadura** es impartir a los estudiantes conocimientos suficientes de las técnicas de soldadura que les permitan evaluar la aeronavegabilidad de las juntas y estructuras soldadas. No tiene como objetivo preparar soldadores expertos. El taller de soldadura debe elegirse y equiparse conforme a los reglamentos de seguridad relativos a la soldadura oxiacetilénica y de otros tipos. Deben construirse secciones con pantallas metálicas y bancos para el trabajo de metalistería de acuerdo con el número de puestos de trabajo requeridos.

El equipo de soldadura podría incluir lo siguiente:

- a) juego de equipo de soldadura oxiacetilénica.
 - b) soldador eléctrico de arco.
 - c) soldador eléctrico TIG o MIG.
 - d) protectores de ojos y cara, anteojeras, guantes y delantales de piel.
 - e) electrodos, varillas y fundentes para soldar.
 - f) un soldador de resistencia eléctrica para soldadura por puntos (puede guardarse en el taller de chapistería).
- Taller de trabajos con fibra de vidrio y plásticos reforzados.

Muchas aeronaves están equipadas con estructuras secundarias construidas con materiales de fibra o de vidrio. (De hecho, en algunas aeronaves incluso sus estructuras primarias están fabricadas con materiales de fibra o de vidrio). Desde el punto de vista de la instrucción, sólo interesan las estructuras secundarias. La reparación de estructuras es una operación compleja y especializada que requiere conocimientos técnicos que a menudo sólo posee el fabricante de la aeronave.

En lo relativo al espacio y a un ambiente libre de polvo y con humedad regulada, la iluminación y las puertas, el taller debe tener las características generales del taller de trabajo con telas. También se necesitan

instalaciones a prueba de incendios para almacenar resinas y activadores muy inflamables y corrosivos. También debe contarse con el tipo y la cantidad correcta de extintores de incendios. Deben de suministrarse las siguientes herramientas al taller de trabajos con fibra de vidrio y plásticos reforzados:

- a) Mesas de laminación.
- b) Cepillos y espátulas.
- c) Tijeras y cuchillas.
- d) Lijadoras.
- e) Cubetas de medición.
- f) Lámparas caloríficas.
- g) Cubas y bandejas.

CAPÍTULO 11 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: MOTOR Y HÉLICE

147.111 Introducción

a. Con el fin de poder asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diversos tipos de motores, hélices y sistemas, el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves debe tener buenas habilidades prácticas básicas y comprender los procesos y principios de mantenimiento que se utilizan generalmente en los hangares y talleres aeronáuticos y poder efectuar o supervisar las tareas prácticas de mecánico o técnico en los motores, hélices y sistemas, el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves debe tener conocimientos muy completos de todas las herramientas y procesos de mantenimiento conexos que probablemente haya de utilizar en hangares y talleres.

b. Para los futuros técnicos de mantenimiento en hangares o en talleres de aeronaves, la instrucción básica de taller debe comenzar con la Fase II (Habilidades) y debe completarse antes de que los estudiantes comiencen a trabajar en aeronaves, motores, hélices o equipos aeronavegables en la Fase III (Experiencia). Con este fin, los parámetros de actuación requeridos para cumplir los objetivos de instrucción expuestos en la sección RAC 147.113 de este capítulo, se dividen en dos secciones: **Sección A)** que exige las habilidades manuales básicas, y **Sección B)** que se refiere a la aplicación de estas habilidades en motores, hélices o en componentes no aeronavegables o a estructuras especialmente diseñadas para prácticas.

c. El nivel de habilidad manual que debe desarrollarse, varía de acuerdo con la categoría de técnicos a los que se imparte instrucción. Por ejemplo, el ajuste de banco tiene importancia para todas las categorías de técnicos, en tanto que los técnicos de radio pueden necesitar contar con habilidades en soldadura de estaño pero necesitarán sólo una introducción a otros tipos de soldadura.

d. Las instalaciones, herramientas y equipos recomendados se describen en el Apéndice 1 de este Capítulo.

RAC 147.113 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Se brindará a los estudiantes las instalaciones adecuadas; herramientas (tanto manuales como mecánicas); materiales; motor, hélice, partes y materias primas necesarias de ensayo/demostración; ejercicios de reparación, montaje y ajuste especialmente formulados. (Véase Apéndice 1 del Capítulo 11).

Actuación: A) Los estudiantes practicarán desmontaje, reparación y nuevo montaje utilizando partes no aeronavegables y/o piezas y/o conjuntos de ejercicios de ensayos especialmente diseñados. También utilizarán dibujos industriales simples y los manuales de mantenimiento, revisión y reparación de los fabricantes del motor.

B) Los estudiantes practicarán detección de fallas, desmontaje, inspección, reparación, adopción de decisiones con respecto a reparar o reemplazar, nuevo montaje y ensayo de funcionamiento de motores y hélices. También utilizarán dibujos industriales y los manuales de mantenimiento, revisión y reparación de los fabricantes del motor.

Nivel de competencia:

Durante la instrucción de taller, la norma es función de la variedad de ejercicios completados y del tiempo dedicado a dicha instrucción. Los estudiantes deben trabajar individualmente en ejercicios de motor y/o hélice para que se sientan partícipes en la norma. De ser necesario, deben practicar y repetir ejercicios cada vez más complejos para desarrollar habilidades manuales superiores en sus respectivas esferas de competencia. Finalmente, deben hacer funcionar en tierra el motor y/o hélice, ya sea en un banco de pruebas o en una aeronave real.

147.115 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: motor y hélice

a. Introducción

La instrucción en práctica de taller debe de comenzar con ejercicios de utilización de herramientas y de manuales para realizar una serie de formas simples en varios metales con dimensiones predeterminadas. Cada una de ellas será gradualmente más complicada y con tolerancias más precisas. Desde el comienzo, los instructores deben de velar porque los estudiantes desarrollen hábitos de manejo de herramientas manuales o mecánicas de manera correcta, y deben tomar medidas para corregir cualquier práctica incorrecta o potencialmente peligrosa antes de que se convierta en hábito. En todo momento, y particularmente durante las primeras etapas de la instrucción, debe de hacerse hincapié en la importancia de producir un trabajo preciso y cuidadoso. Estos ejercicios pueden utilizarse para desarrollar la capacidad de inspección de los estudiantes, es decir el criterio y sentido de responsabilidad necesarios para evaluar la precisión de su propio trabajo y del trabajo de los demás.

Es conveniente que los estudiantes con licencia de técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves, tengan la oportunidad de desmontar y reemplazar componentes importantes. La práctica de las funciones de inspección durante las actividades de reparación mantenimiento simulados está considerada como un importante elemento de instrucción en esta fase.

Nota.— La capacitación práctica básica indicada en este párrafo es muy similar a la que se describe en la RAC 147.105-107-109 del Capítulo 10 con respecto a los estudiantes de células.

Ajustes en el banco de trabajo

- Corte y limado: ejercicios de corte de metal con sierras para metales; limado; taladrado; afilado de taladradoras; corte de roscas con machos y terrajas de roscar, y burilado.
- Mediciones: uso de la regla de acero, compases de puntas, calibradores, micrómetros, calibradores denonius, juegos combinados, mármol de trazar e instrumentos de cuadrante para verificación.

Forja, tratamiento térmico, soldadura con estaño y de otros tipos

- Forja manual de piezas sencillas, como cinceles, punzones y otros.
- Temple y revenido de aceros al carbono utilizando la forja.
- Soldadura de estaño, estañado, y uso del fundente adecuado.
- Soldadura de plata y de latón.
- Soldadura: oxiacetilénica y por arco metálico sobre diferentes materiales.
- Inspección de defectos en las juntas soldadas.

Trabajo de chapistería

- Aleación de aluminio en planchas: corte, marcación, taladrado, conformación, curvado, tolerancias de curvado, contracción y flameado.
- Formación de planchas de metal mediante prensado y laminado.
- Remachado: tipos de remaches, remachado con herramientas manuales, espaciado de los remaches, avellanado y abollonado.
- Utilización de remachadores neumáticos.
- Remachado ciego.
- Inspección de remaches, su remoción, uso de remaches extragrandes y de camisas de remache.
- Trabajo tubular: utilización de pasadores cónicos y remaches tubulares.
- Ejercicios de parcheo de chapas metálicas y trabajos de reparación
- Tratamiento térmico de remaches de aleación de aluminio y otras aleaciones: utilización de baños de sales y hornos; recocido y tratamiento con soluciones.

Taller de máquinas

- Taladrado: empleo de taladradoras mecánicas para taladrar aberturas de tolerancia estricta en varios metales; avellanado de agujeros con tolerancias estrictas; otros.
- Torneado: ejercicios de torneado de piezas de acero, aleación de aluminio y bronce; uso de tornos para roscar; otros
- Amoladoras: utilización de muelas abrasivas para afilar herramientas.

Trabajo con alambres y cables

- Inspección de defectos en los cables de la aeronave.
- Ejercicios de empalme.
- Ejercicio de embutición: unión de piezas de extremo estándar a los cables de mando de vuelo.
- Demostración de ensayo de funcionamiento a plena carga de los cables de mando de vuelo.

Trabajo con tubos

- Doblado de tubos, con tratamiento térmico o sin él.
- Acampanado de tubos.
- Ajuste de distintos tipos de uniones utilizadas en los sistemas de combustible, de aceite e hidráulica.
- Inspección y ensayo de tubos y mangueras flexibles.

Familiarización

- Explicación práctica de la disposición mecánica de los motores disponibles para el trabajo y la práctica (p. ej., motores de encendido por bujía y de encendido por compresión de dos y de cuatro tiempos); motores de émbolo refrigerados por aire y por agua; motores de aviación de diversos tipos; turborreactor, turbomotor, turborreactor con soplante o turbofán, turbohélice, otros.

Inspección inicial

- Examen completo del motor y la hélice como se indica en las publicaciones de los fabricantes sobre el servicio.
- Confirmación de los accesorios y elementos exteriores.
- Reconocimiento de defectos visibles.
- Funcionamiento en tierra de los motores (de ser posible) y registro de la actuación.
- Disponibilidad asegurada de manuales y herramientas y equipo de taller.
- Identificación de las medidas de seguridad que deben adoptarse.

Desmontaje

- Desmontaje de accesorios según corresponda (por ejemplo, motores de arranque, generadores y equipo eléctrico, transmisores de presión, transductores, termopares, magnetos, carburadores y bujías).
- Desmontaje del núcleo del motor hasta un nivel especificado de conformidad con las publicaciones de servicio del fabricante.
- Desmontaje completo de motores pequeños: desmontaje de todos los accesorios, múltiples, cilindros, émbolos, bielas, cigüeñales y cojinetes; limpieza y presentación de estos componentes para su inspección.
- Desmontaje parcial de motores grandes: remoción de accesorios, engranajes desmultiplicadores, cilindros y embolos (sin afectar el cigüeñal ni el cárter).
- Desmontaje parcial de las turbinas de gas: remoción de accesorios, conjunto del tubo inyector, y cámaras de combustión (sin afectar el conjunto turbina/compresor).

Inspección del motor desmontado

- Inspección visual de acuerdo con las publicaciones del fabricante relativas al servicio.
- Verificaciones de dimensiones según los procedimientos indicados en los manuales del fabricante acerca del deterioro, de conformidad con las publicaciones de servicio del fabricante sobre álabes, paletas, árboles, cojinetes y bielas, para detectar desgaste, ovalidad, torsión y distorsión.
- Verificación de válvulas de cilindros, émbolos y aros de émbolo en la forma indicada en el manual de revisión: verificación de ajustes y juegos; práctica de planes de reparación, según corresponda.
- Detección de grietas no destructiva: electromagnética, penetración de tinturas, etc., en cigüeñales y árboles de levas
- Verificación de grietas y distorsión en colectores de escape, tubos de inyección y cámaras de combustión.
- Inspección de los conjuntos de compresor y turbina de la turbina de gas y del turbosobrealimentador; inspección de álabes para detectar depósitos, daños y distorsión.

Reparación y reacondicionamiento de piezas del motor

- Reparaciones mediante maquinado y rectificado; verificación de ajustes y juegos; ajuste de piezas sobre dimensionadas o subdimensionadas.
- Piezas fundidas: verificación y rectificación de grietas, porosidad y corrosión.
- Tubos y mangueras rígidos y flexibles: ensayo y reacondicionamiento.
- Inspección y reparación de componentes de engranajes, accionadores de accesorios y torsiómetros.
- Reparación por soldadura de componentes de aleación de níquel (p. ej., tubos de inyección).

Nuevo montaje

- Reconstrucción de motores total o parcialmente desmontados (debe prestarse particular atención a lo metódico y conciso, la torsión y seguridad aplicables, la corrección de los juegos de servicio, y la precisión de reglaje del encendido).

Funcionamiento del motor en el banco de pruebas y detección de fallas

- Instalación del motor en el banco de pruebas, verificación de la instrumentación, funcionamiento de control, y abastecimiento de combustible.
- Ensayo por soplado de los motores de émbolo: calibración del soplador en función del sitio del ensayo y del tipo de motor.
- Programa de ensayos posteriores a la revisión según lo especificado en los requisitos estatales de aeronavegabilidad y en el programa de ensayos aprobado por el fabricante, utilizando un método adecuado al tipo de motor: ensayo inicial, inspección después del desmontaje, nuevo montaje y ensayo final.
- Interpretación de la actuación del motor sobre la base de los resultados del ensayo.
- Experiencia de arranque, funcionamiento y ensayo en tierra de motores aeronáuticos.
- Inspección de grupos motopropulsores instalados a bordo.
- Detección y rectificación de fallas.

Instalación en la aeronave

- Preparación del grupo motopropulsor para su instalación en la aeronave: verificación funcional de los mandos e interconexiones.
- Ensayos de flujo en el sistema de combustible.
- Verificaciones pirométricas y del sistema de aviso de incendios.
- Verificaciones de los largueros y la alineación del motor.
- Suspensión e instalación del grupo motopropulsor.
- Ensayos de funcionamiento en tierra después de la instalación.

Almacenamiento y transporte de motores

- Protección contra la corrosión.
- Soportes, embalaje y puntos de izado y de amarre del motor.
- Bolsas/fundas de almacenamiento y utilización de desecante.
- Preparación de motores para su funcionamiento después de un almacenamiento prolongado.

Tareas de mantenimiento de hélices

- Práctica de desmontaje y reemplazo de hélices en el eje de la hélice del motor.
- Desmontaje e inspección de una hélice de paso variable típica.
- Verificación de las palas y de los cojinetes de la raíz de las palas para detectar daños, y reparaciones permisibles
- Nuevo montaje, reajuste de los ángulos de las palas, cargas de torsión de las palas, equilibrio estático de la hélice, e inspección.

147.117 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: sistemas/componentes de motor/hélice y ensayos de funcionamiento

Componentes: encendido

- Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de varios tipos de magneto y distribuidores.
- Renovación de los cables de la rampa de encendido.
- Ensayos de continuidad y aislación.
- Limpieza y ensayo de las bujías.
- Inspección y ensayo del equipo de encendido de los motores de turbina.
- Medidas de seguridad vinculadas al equipo de encendido

Componentes: combustible y control

- Carburador de nivel constante y de inyección: desmontaje parcial e inspección; nuevo montaje y ensayos de flujo;
- Dispositivos de mando de la hélice, reguladores y bombas de puesta en bandera: desmontaje parcial, nuevo montaje y ensayos de banco.
- Ensayo de bombas de combustible, bombas de aceite, refrigeradores de aceite, cajas de engranajes, flujo, presión y otros ensayos especificados en los manuales del fabricante.
- Componentes del sistema de combustible de la turbina de gas: bombas, unidades de control de la presión y el flujo, dispositivos de medición, válvulas automáticas, y quemadores; desmontaje parcial para examinar y comprender el mecanismo; ensayo del nuevo montaje.

147.119 Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas

Verificación o revisión del mantenimiento mayor del motor/hélice

- Preparación de la verificación de mantenimiento mayor: documentación (tarjetas de tarea/trabajo), diarios, registros de defectos, instrucciones de modificación; drenaje de sistemas de aceite y otros; selección y presentación de equipo; herramientas necesarias.
- Determinadas operaciones importantes (p. ej., inspección de los álabes de la turbina mediante el desmontaje o técnicas de sonda óptica).
- Cumplimiento del manual de mantenimiento de la aeronave y de un programa típico de la línea aérea de verificación o revisión de cada trabajo.
- Conclusión de la verificación o revisión de mantenimiento mayor: reemplazo de componentes, ensayos de funcionamiento, restauración del acabado interno y externo, preparación para hacer funcionar el motor, y finalización de la documentación.

Reparación del motor o la hélice

- Selección del plan de reparación: daño que debe estudiarse y vincularse con el plan de reparación aprobado que figura en los dibujos o el manual de reparación del fabricante.
- Selección del material cuyo cumplimiento con las especificaciones debe verificarse.
- Realización de las reparaciones de conformidad con los dibujos preparados o con el manual de reparaciones.
- Ensayos con destrucción de determinadas piezas reparadas para demostrar la resistencia de la reparación.
- Experiencia de procesos de taller aplicables a la reparación y reacondicionamiento de piezas de aeronaves (p. ej., aumento o reducción de dimensiones para acomodar piezas sobredimensionadas o subdimensionadas; tratamientos químicos o electroquímicos para la protección de metales; procesos de depósito de metales; métodos especiales de tratamiento térmico; métodos especiales de soldadura; técnicas avanzadas de tratamiento de metales; medición de la textura de la superficie).
- Ensayos de recepción y funcionamiento del motor para su inspección final.
- Finalización de la documentación.

APÉNDICE 1 DEL CAPÍTULO 11 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: MOTOR Y HÉLICE INSTALACIONES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Este apéndice brinda orientación sobre el tipo de instalaciones, herramientas y equipo que probablemente se necesitarán para cumplir los objetivos de instrucción del Capítulo 11.

(1) Metalistería y chapistería con herramientas manuales

Para la formación de habilidades básicas, el taller de instrucción debe de estar equipado con bancos sólidos en los que deben montarse tornillos de banco a dos metros de intervalo aproximadamente, asignándose un tornillo a cada alumno. Otros elementos necesarios son:

- a) amoladora de banco eléctrica para el afilado de herramientas.
- b) taladradora eléctrica.
- c) mármol de gran superficie para trazado de precisión.
- d) fuente de aire comprimido adecuada a su utilización con herramientas neumáticas de mano.
- e) sierra mecánica para cortar piezas metálicas.
- f) guillotina para chapistería.
- g) pizarrón/tablero blanco para la instrucción de taller y el programa de trabajo.

Nota.— Esta lista es idéntica a la que aparece en el Apéndice 1 del Capítulo 10.

Para la instrucción de competencias relativas al motor, el taller debería idealmente incluir los siguientes elementos:

- a)** Motores seccionados (de émbolo o turbina, según las necesidades de la empresa o el Estado), montados y que puedan girarse para su demostración.
- b)** Planta de lavado con solventes para limpiar piezas.
- c)** Grúa móvil para levantar motores y equipo pesado.
- d)** Eslingas para izar motores y soportes de trabajo para cada tipo de motor que haya en el taller.
- e)** Juegos de herramientas del fabricante para cada tipo de motor (con inclusión de extractores, soportes de montaje, etc.), para el desmontaje completo de motores.
- f)** Equipo de detección electromagnética (partículas magnéticas) de grietas
- g)** Mesa con superficie de tamaño mediano, con soportes y bridas para taladrar soportes en V, soportes DTI, etc.
- h)** Banco para montaje de hélices con herramientas para la medición de la torsión de las palas.

- i) Juego de herramientas del fabricante de hélices, para cada tipo de hélice utilizado.
- j) Ejemplos de mandos de hélices actuales.
- k) Ejemplos de varios tipos de magnetos.
- l) Ejemplos de varios sistemas de encendido de turbinas de gas, de elevada energía y otros tipos.
- m) Ejemplos de varios tipos de carburadores y de equipo de inyección de gasolina.
- n) Ejemplo de turboalimentado.

(2) Juego personal de herramientas. Los estudiantes deben detener sus propias herramientas y caja de herramientas. Se pueden entregar por taller; es decir, el juego entregado en el taller de metalistería básica puede contener sólo las herramientas necesarias para la instrucción en ese taller, y los estudiantes pueden conservarlo cuando avanzan a la fase siguiente; o se puede entregar a los estudiantes un juego básico personal que pasa a su propiedad y pueden guardarlo hasta finalizar su instrucción. Algunas escuelas exigen que sus estudiantes compren sus propias herramientas, y sus juegos se van completando a medida que su instrucción progresa. Para la metalistería básica, la célula o el motor se recomienda el siguiente juego de herramientas:

- Herramientas de medición y de trazado.
- Regla de acero de 30 cm, graduada en fracciones de pulgadas y de milímetros.
- Calibres de exteriores y de interiores.
- Escuadra de comprobación.
- Juego de galgas calibradoras.
- Compases de punta de 15 cm.
- Punta de trazar.

(3) Herramientas de ajustador

- Alicates de punta redonda y de corte lateral.
- Destornillador de 15 cm de longitud.
- Sierra para metales.
- Selección de limas de diferentes secciones, longitudes y grados de corte.
- Taladradora de mano y juego de brocas de pequeño diámetro.
- Juego de punzones de centro y pasadores.
- Martillos de bola y de ajustador.
- Cíncel plano de 20 cm y juego de pequeños cínceles (con inclusión de cínceles planos, agudos y de punta redonda).
- Maza de plástico o de boca forrada en cuero.
- Tijeras de mano para chapa.
- Destornilladores de varios tamaños y tipos.
- Juego de llaves para tuercas de dos bocas, abierta y de corona de una gama de tamaños adecuados y de tipos adecuados (americano, BSF, unificado o métrico), que puedan utilizarse en las células disponibles.
- Juego de llaves de boca tubular con empuñaduras y accesorios adecuadas para trabajar en las células disponibles.

(4) TALLER DE FAMILIARIZACIÓN CON EL MOTOR

El suministro de motores en el taller de célula está determinado de conformidad con las necesidades de los técnicos que reciben instrucción (p.ej., motores de émbolo o de turbina). En general, es conveniente que los estudiantes con licencia de técnicos de/mecánicos de mantenimiento de aeronaves tengan la oportunidad de desmontar y reemplazar componentes importantes. La práctica de las funciones de inspección durante las actividades de reparación o mantenimiento simulados está considerada como importante elemento de la instrucción en esta fase. Los requisitos para la instrucción de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves titulares de licencia son los siguientes:

- a) Idealmente, un motor completo de émbolo y/o de turbina.

- b) Un banco de ensayo del motor o célula en la que se pueda operar el motor.
- c) Equipo móvil de izado (es decir, grúa pequeña o grúa de puente con eslingas de izado), y herramientas adecuadas para los tipos de motores de que se disponga.
- d) Pupitres para manuales y avisos.
- e) Tableros para colocar las hojas de trabajo de inspección.
- f) Equipo de acceso y almacenamiento, como bancos, caballetes, estantes, etc.
- g) Cisternas para reabastecimiento de aceite y combustible.
- h) Tableros de ensayo que representen secciones de sistemas de cables, aire y fluidos típicos de la aeronave. Estos tableros deben contar con instrucciones de reglaje para que los errores de los estudiantes puedan detectarse inmediatamente.

CAPÍTULO 12 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: AVIÓNICA — ELECTRICIDAD, INSTRUMENTOS, VUELO AUTOMÁTICO Y RADIO

147.121 Introducción

a. Con el fin de poder asimilar satisfactoriamente la instrucción sobre diversos tipos de sistemas de aviónica, el técnico de mecánico de mantenimiento de aeronaves, debe de tener buenas habilidades prácticas básicas y de comprender los procesos y principios de mantenimiento que se utilizan generalmente en los hangares y talleres de aviación, y de poder efectuar o supervisar las tareas prácticas de mecánico/técnico en la aeronave y en el sistema de aviónica, el técnico mecánico de mantenimiento de aeronaves, debe de contar con conocimientos muy completos de todas las herramientas y procesos de mantenimiento conexos que probablemente haya de emplear en hangares y talleres.

b. Para los futuros técnicos de hangares y talleres de aviación, la instrucción básica de taller debe comenzar con la Fase II (Habilidades) y debe completarse antes de comenzar la labor sobre aeronaves y equipo de aviónica aeronavegables en la Fase III (Experiencia). Con este fin, los parámetros de la actuación necesaria para cumplir los objetivos de instrucción presentados en la RAC 147.123 de este capítulo se dividen en dos secciones: **Sección A**), que requiere habilidades manuales básicas, **y Sección B**), que se refiere a la aplicación de dichas habilidades a componentes de sistemas de aviónica no aeronavegables o a estructuras de práctica especialmente diseñadas. El nivel de habilidades manuales que deben desarrollarse el cual varía con la categoría de técnicos a los que se capacita. Por ejemplo, la práctica de ajustador es importante para todas las categorías de técnicos, en tanto que los técnicos en radio necesitarán pericia en soldadura con estaño pero sólo una introducción a otros tipos de soldadura.

c. Las instalaciones, herramientas y equipo recomendados se describen en el Apéndice 1 de este capítulo.

147. 123 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Se brindará a los estudiantes las instalaciones adecuadas; herramientas (tanto manuales como mecánicas); materiales; aviónica de ensayo/demostración; equipo eléctrico, de instrumentos y de vuelo automático, las piezas y materias primas necesarias o ejercicios de reparación, montaje y ajustes especialmente formulados (Véase el Apéndice 1 del Capítulo 12).

Actuación: A) Los estudiantes practicarán remoción, reemplazo, desmontaje, inspección, adopción de decisiones relativas a reparar o reemplazar, nuevo montaje y ensayo de funcionamiento utilizando dibujos industriales simples y los ensayos (reales o simulados) del fabricante con respecto al mantenimiento, la revisión y la reparación.

B) Los estudiantes practicarán detección de fallas, desmontaje, inspección, reparación, adopción de decisiones en cuanto a reparar o reemplazar, nuevo montaje y ensayo de componentes de aviónica. También utilizarán dibujos industriales y los manuales de mantenimiento, revisión y reparación del fabricante.

Nivel de competencia:

Durante la instrucción de taller, la norma es función de la diversidad de ejercicios completados y del tiempo dedicado a dicha instrucción. Los estudiantes deben trabajar individualmente en los ejercicios de aviónica para que se sientan participantes en la norma. De ser necesario, practicarán y repetirán ejercicios cada vez más complejos para desarrollar mayores habilidades manuales en sus respectivas esferas de competencia. Por último, deben de ensayar el funcionamiento de los componentes o sistemas en un banco de ensayo.

147.125 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica– electricidad

Baterías de plomo

- Verificación del estado de la batería, ajuste de la gravedad específica del electrolito, práctica de carga de la batería; ensayos de capacidad, descarga y aislación; otros.
- Procedimientos de revisión, con inclusión del ensayo de las pilas para la detección de fugas y el reemplazo de las baterías.
- Medidas de seguridad.

Baterías de níquel-cadmio

- Verificación del estado de la batería; determinación del estado de carga, el equilibrio de la batería, la carga, etc.
- Verificación del nivel de electrolito y ensayos de aislación.
- Precauciones de seguridad.
- Reemplazo de las pilas.
- Ciclo de larga duración de las unidades de níquel-cadmio.

Trabajo con alambres y con cables

- Preparación de trozos y de grupos de cable y de alambre: extremos soldados y embutidos, identificación del cable, utilización de esquemas de seguimiento, adaptación de enchufes.
- Prácticas de tendido de cables: verificaciones de continuidad y aislamiento en las canalizaciones de cables.
- Práctica con circuitos de a bordo como la llevada a cabo durante el trabajo de modificación o reparación: ensayos completos del circuito.

Puesta a masa, ensayos de continuidad y aislamiento

- Verificaciones de puesta a masa: utilización de dispositivos de ensayos de puesta a masa.
- Ensayos de continuidad y aislamiento en los circuitos de a bordo; uso del dispositivo de ensayo Megger.
- Verificaciones de precisión en las uniones y terminaciones de cables.

Generadores y motores eléctricos

- Desmontaje, examen y nuevo montaje.
- Demostración de un ensayo de generador.

Reguladores de voltaje, relés y disyuntores

- Desmontaje parcial, seguido de examen y nuevo montaje, de pilas de carbón y otros tipos de reguladores de voltaje
- Desmontaje, examen y nuevo montaje de disyuntores de batería de acumuladores, relays de inversión de corriente, solenoides y relays de varios circuitos, y disyuntores térmicos.

Generadores y alternadores

- Inspección de elementos desmontados: estado de los conmutadores, verificaciones para determinar el desgaste de escobillas, escobillas provistas de resorte y del asiento de las escobillas.
- Ensayo de elementos del generador: ensayo de la armadura, ensayo de continuidad en las bobinas de campo, alineación del árbol de la armadura, desgaste de los rodamientos y envoltentes.
- Nuevo montaje y ensayo de aislamiento del generador.
- Ensayo de generadores y alternadores en el dispositivo de ensayo.
- Reguladores de voltaje: procedimientos de revisión, corrección de reglaje básico y realización de ajustes.
- Ajuste y ensayo en el banco de disyuntores y relays.
- Ajustes de compensación de intensidad en los circuitos de corriente continua en un simulador de

instalación eléctrica para aeronaves de varios motores.

- Relays electromagnéticos: inspección y pulido de contactos, reglaje y ajuste, y ensayos de precisión en el dispositivo de ensayo.
- Mandos de velocidad constante (CSD): remoción del alternador y ensayo.
- Generador de excitación integrada (IDG): desmontaje, inspección y revisión.

Motores eléctricos

- Motores de arranque para aeromotores de émbolo y de turbina: desmontaje, examen para determinar el estado y posible desgaste, verificación del dispositivo de escobillas y de conmutación, verificación del dispositivo de embrague, dispositivos de accionamiento mediante engranaje; nuevo montaje y ensayo.
- Desmontaje, inspección y nuevo montaje y ensayo de motores para: bombas de canalización de combustible, instalación hidráulica, puesta en bandera de la hélice, y limpia parabrisas.
- Accionadores lineal y rotatorio: desmontaje, nuevo montaje y ensayos en banco.

Inversores y convertidores.

- Inversores y convertidores giratorios: desmontaje y verificación de escobillas y conmutadores, limpieza y ensayo de la armadura, nuevo montaje y ajuste.
- Ensayos: verificación de los voltajes de entrada y salida; ajuste del control de frecuencia.
- Inversores y convertidores estáticos: inspección, ajuste y ensayo de voltaje y frecuencia de salida.

Equipo

- Magnetos: revisión y procedimiento de ensayo de sistemas de alta y baja tensión.
- Ensayos de bujías de chispa/encendido, ensayo e inspección del avance de encendido, y ensayo de la bobina reforzadora.
- Grupos de encendido de motor de alta energía: procedimiento de revisión y ensayo.
- Precauciones de seguridad.

Equipo del circuito eléctrico

- Examen y revisión parcial de una amplia gama de componentes eléctricos diversos, tales como transductores, amplificadores magnéticos, rectificadores, transformadores, puentes de Wheatstone y otros dispositivos equilibradores, y elementos sensores.
- Todos los ensayos deben efectuarse de conformidad con las instrucciones del fabricante.
- Desmontaje (si corresponde), examen y nuevo montaje de componentes eléctricos, con inclusión de convertidores, inversores, conmutadores, unidades de calefacción y accionadores.

147.127 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica — instrumentos

Indicación de la presión

- Manómetros de actuación mecánica (p. ej., manómetros de tubo de Bourdon): desmontaje parcial, examen, inspección de las piezas desmontadas, nuevo montaje y calibración con dispositivos de contrapeso.
- Transductores de presión, transmisores de funcionamiento eléctrico, medidores de relación, etc.: inspección de piezas desmontadas, nuevo montaje y calibración.
- Manómetros de funcionamiento eléctrico: inspección de piezas desmontadas, nuevo montaje y calibración

Instrumentos de vuelo

- Verificación de la calibración de los instrumentos de vuelo.
- Tubos de Pitot y aberturas estáticas: verificaciones de mantenimiento.
- Altimetros: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración.
- Anemómetros (ASI): desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración.

- Indicadores de número de Mach: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración.
- Variómetros: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración.

Instrumentos giroscópicos

- Instrumentos giroscópicos accionados por aire: desmontaje parcial, examen y nuevo montaje.
- Instrumentos giroscópicos accionados por electricidad: desmontaje parcial, examen y nuevo montaje.
- Horizonte artificial: desmontaje, inspección y nuevo montaje.
- Giróscopo direccional: desmontaje, inspección y nuevo montaje.
- Indicador de viraje e inclinación lateral: desmontaje, inspección y nuevo montaje.
- Indicador cero: desmontaje, inspección y nuevo montaje.
- Verificaciones de calibración en el disco giratorio de ensayo de giróscopos.

Indicadores de la velocidad de giro del motor (ESI)

- Generadores de cuentarrevoluciones (tipos de corriente continua y de corriente alterna): desmontaje parcial, inspección y nuevo montaje.
- Cuentarrevoluciones (tacómetros): desmontaje parcial, inspección y nuevo montaje.
- Engranaje de sincronización de la velocidad del motor: examen y demostración de principios.
- Generadores y tacómetros: desmontaje, inspección, nuevo montaje y verificaciones de calibración.

Termómetros e indicadores de temperatura

- Termopares indicadores de la temperatura del motor: demostración para temperatura de la cabeza del cilindro, temperatura del tubo de salida del chorro y otros tipos.
- Indicadores de temperatura de tipo radiométrico: desmontaje parcial, examen y nuevo montaje de las unidades de transmisión e indicación.
- Desmontaje, nuevo montaje y ensayo de la temperatura y de instrumentos de medición de diversos tipos.
- Ensayos de varios tipos de unidades sensoras de temperatura (p. ej., detectores de incendio y sobrecalentamiento, conductos de aire de la cabina y controles graduales de las persianas de refrigeración).
- Utilización de juegos de ensayo portátiles para verificar las instalaciones de termopar de los grupos motopropulsores de turbina de gas.

Indicación del contenido de combustible

- Indicadores de contenido accionados por flotador: examen y demostración de funcionamiento, desmontaje, inspección, nuevo montaje y ensayo.
- Indicadores de contenido del tipo capacitancia: examen y demostración de funcionamiento, nuevo montaje y ensayo
- Aforadores: desmontaje, inspección, nuevo montaje y ensayo.

Sistemas de brújula

- Brújulas magnéticas: ensayos de rozamiento y amortiguamiento, prácticas seguidas en la corrección de la brújula, y compensación.
- Telebrújula: examen y demostración.
- Ensayos del sitio de corrección de la brújula.
- Corrección de la brújula en las aeronaves disponibles: prácticas de compensación.
- Telebrújula: desmontaje parcial, inspección, nuevo montaje y ensayo.

Instrumentos diversos

- Examen y demostración de otros tipos de instrumentos (aforadores, presentaciones de las ayudas para navegación y aterrizaje).

147.129 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica — vuelo automático

Pilotos automáticos

– Examen y demostración de maquetas y componentes del piloto automático.

Sistemas de mandos de vuelo

– Pilotos automáticos (eléctricos o electrónicos): desmontaje, examen de componentes, nuevo montaje e instalación en una aeronave o en un simulador siguiendo el programa de ensayo del fabricante; práctica con un juego de ensayo portátil– Pilotos automáticos (actuación neumática o hidráulica): desmontaje de las piezas componentes, nuevo montaje, instalación en una aeronave o en un simulador, y ensayos de funcionamiento.

– Examen y ensayos de los elementos de los sistemas directores de vuelo y los sistemas de enderezamiento y de aterrizaje automáticos, según se requiera.

147.131 Prácticas básicas de taller y mantenimiento: aviónica — radio

Taller de radio: técnicas fundamentales

– Medidas de seguridad vinculadas a los peligros del equipo de radio: alto voltaje, emisiones de radio frecuencias (RF) y de microondas, descarga electrostática, etc.

– Circuitos y cables: demostración y práctica de colocación de cables y soldadura en circuitos de radio.

– Medidores múltiples, megaóhmetro (Megger) y dispositivos para verificar la metalización: demostraciones y prácticas.

– Identificación e inspección de antenas: antenas exteriores de alambre, de lámina, de varilla y carril, antenas de cuadro para D/F, antenas no aparentes; examen en la aeronave, e inspección en cuanto a su estado materia.

– Mástiles de antena, descargadores de electricidad estática, etc.: inspección y servicio.

– Bastidor: trabajo de chapistería utilizando dibujos.

– Juego de elementos de montaje de receptor simple: estudio del circuito, demostración del montaje, funcionamiento y ensayos.

– Mediciones y experimentación con unidades de demostración de circuitos que simulen los siguientes elementos de la instalación:

- receptor de amplificación directa (TRF).
- amplificación de frecuencia intermedia.
- convertidor de frecuencias.
- puesta a punto del superheterodino.
- amplificador separador-duplicador.
- amplificador RF.
- modulación.
- líneas de transmisión.
- tubos de reactancia.
- interferencia (filtrado y apantallado).

– Práctica en la localización de averías.

Demostración de procedimientos de ensayo en el equipo de a bordo

– Identificación: identidad y ubicación de los principales tipos de equipo de comunicación y navegación de a bordo: sistemas de seguimiento de la derrota de vuelo, fuentes de energía, antenas y otras interconexiones.

– Demostraciones de ensayos de banco en muestras del equipo, con inclusión del uso de locales blindados.

Circuitos, tendido de cables y técnicas de soldadura

– Alambres conductores: prácticas de desferrar (eliminar el aislamiento); empalmes, conexiones a orejetas; terminales y enchufes tubulares; desmontaje, soldadura y nuevo montaje de los elementos de conexión.

- Cables: entrelazado de alambres para formar un cable, terminación y soldadura de los extremos, cables coaxiales.
- Soldadura: prácticas de soldadura con diferentes tamaños de hierros, diferentes grados de material de aportación, diferentes fundentes y elementos de conexión.
- Técnicas de soldadura microminiatura de precisión.
- Manejo de dispositivos sensibles a la electrostática .

Instrumentos

- El medidor múltiple (multímetro): prácticas en la medición y cálculo de resistencias en serie y en paralelo; mediciones de voltaje y de corriente en varios circuitos; otras.
- El megaóhmmetro (Megger): ensayos de continuidad y de aislamiento en los conjuntos de cables usados en aviación; prácticas con tableros de circuitos; otros.
- Voltímetro de válvula simple.
- Frecuencímetros, de absorción y heterodinos: prácticas de medición de frecuencias.
- Medidores "Q": prácticas de medición de L, R, C y Q.
- Generadores de señales: demostración de osciloscopio de rayos catódicos; demostración de su utilización para examinar formas de onda, envolventes de onda, y mediciones de corriente continua.

Antenas

- Antenas exteriores de alambre: empalmes, tensión y realización de conexiones.
- Descargadores de electricidad estática: inspección, servicio y procedimientos de renovación.
- Mástiles de antena de fibra de vidrio y resinas laminadas: mantenimiento y reparación.
- Antenas exteriores de lámina, varilla y carril: remoción, mantenimiento y reparación, y sustitución.
- Antenas no aparentes: cuidado y mantenimiento; mantenimiento y reparación de cubiertas dieléctricas.
- Cuadros de radiogoniómetro (DF): inspección, mantenimiento ordinario, calibración en tierra, y preparación de la tabla de corrección.
- Reflectores y directores: cuidado y mantenimiento .

147.133 Reparación, mantenimiento y ensayo de funcionamiento de sistemas/componentes de aeronaves: aviónica

Práctica en el equipo de a bordo y en el equipo de ensayo

- Utilización de equipo de radar y de radio representativo del material de a bordo y práctica del servicio, instalación y revisión de conformidad con los procedimientos establecidos en los manuales aprobados del fabricante.
- Remoción y sustitución del equipo de los bastidores y demás elementos de fijación de a bordo, verificación de las fuentes de energía, y telemandos.
- Inspecciones ordinarias de mantenimiento de equipo in situ.
- Verificaciones funcionales.
- Ensayos en banco, medición de las características de actuación, sintonía, ajuste, localización de averías, puesta a unto y reparación.
- Comprensión y utilización de equipo de ensayo especializado de comunicaciones, navegación y radio, tanto en la plataforma como en el taller.
- Comprensión y utilización del equipo integral de pruebas (BITE), con inclusión de la comprensión de los datos de salida.
- Fuentes de energía, instalación y circuito, rastreo de señales, y utilización del osciloscopio de rayos catódicos (CRO).
- Amplificador de audio, instalación y circuito, rastreo y rectificación de fallas.

147.135 Prácticas de documentación y control de trabajos/tareas

Verificación de mantenimiento mayor de la aeronave: aviónica

- Preparación de la verificación de mantenimiento mayor: documentación (tarjetas de tareas/trabajos), diarios, registros de defectos, instrucciones de modificación; selección y presentación de equipo; herramientas necesarias determinadas operaciones de mantenimiento mayor.
- Cumplimiento del manual de mantenimiento de la aeronave y del plan típico de la línea aérea de verificación mayor para cada trabajo.
- Conclusión de la verificación de mantenimiento mayor: reemplazo de componentes, ensayos de funcionamiento, preparación para el ensayo en vuelo, y producción de la documentación.

Reparación o modificación de la aeronave: aviónica

- Selección del plan de reparación o modificación: daño que debe estudiarse y vincularse con el plan de reparación aprobado que figura en los dibujos del fabricante.
- Selección del material cuyo cumplimiento con las especificaciones debe verificarse.
- Realización de las reparaciones de conformidad con los dibujos preparados o los manuales del fabricante.
- Ensayos con destrucción de determinadas piezas reparadas para demostrar la resistencia de la reparación.
- Experiencia de procesos de taller aplicables al ensayo, reparación y reacondicionamiento de piezas de aeronaves.
- Ensayos de recepción e inspección fina.
- Finalización de la documentación.

APÉNDICE 1 DEL CAPÍTULO 12 - HABILIDADES PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO: AVIÓNICA – ELECTRICIDAD, INSTRUMENTOS, VUELO AUTOMÁTICO Y RADIO – INSTALACIONES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

1. Introducción

Este apéndice brinda orientación sobre el tipo de instalaciones, herramientas y equipo que probablemente se necesitarán para cumplir los objetivos de instrucción del Capítulo 12.

2. Taller de aviónica: electricidad

Equipo del taller. El taller de electricidad debe estar equipado con maquetas de demostración que representen circuitos típicos de la aeronave. Si están construidas de manera realista, pueden resultar útiles para practicar ajustes y localizar y resolver fallas, así como para las demostraciones. Todos los sectores del taller de motor deben contar con bancos, armarios metálicos de almacenamiento, y estanterías; conexiones eléctricas y tubos de aire comprimido para operar herramientas de mano motorizadas; precauciones de seguridad previstas en fábrica, con aviso de incendio y medidas para su extinción. El tablero de los bancos debe de ser liso y tener suficientes tornillos y conexiones eléctricas (para soldadores) de acuerdo con el número previsto de asistentes a clase. También debe de disponerse de los siguientes elementos de equipo principales:

- a) dispositivo para pruebas de las máquinas eléctricas del taller (hay tipos universales para ensayos de una gran variedad de generadores y motores).
- b) herramientas especiales y medidores para ensayos adecuados (su necesidad obedece al considerable número y variedad del equipo eléctrico de las aeronaves modernas).
- c) instalación de carga de acumuladores/baterías, que es preferible esté alojada en una sala aparte ventilada. Para las baterías de plomo, debe de ser del tipo en serie adecuada para cargar varias baterías a distintas

intensidades de corriente.

Nota.— Para cargar baterías de plomo y de níquel-cadmio, se necesitarán instalaciones con equipos separados y totalmente aislados para cada tipo. Para las baterías de níquel-cadmio, debe especificarse un cargador y analizador de batería de corriente constante.

Los estudiantes deben tener sus propias herramientas y su caja de herramientas, que pueden ser entregadas por el taller; es decir el juego de herramientas de electricidad puede de contener sólo las herramientas necesarias para la instrucción en este taller y los estudiantes pueden conservarlas cuando avanzan a la siguiente fase o se les puede entregar a los estudiantes un juego básico personal que pasa a su propiedad y lo guardan hasta finalizar su instrucción. Algunas escuelas pueden exigir que sus estudiantes compren sus propias herramientas, y sus juegos se vayan completando a medida que su instrucción progresa. Para el trabajo de electricidad básico se recomiendan los siguientes elementos:

- a) un soldador eléctrico para estaño, termocontrolado con cabeza de 5 mm.
- b) un desforrador de cable para remover recubrimientos aislantes.
- c) una selección de destornilladores pequeños (incluido el tipo Phillips).
- d) una llave para tuercas circulares, ajustable de 18 a 50 mm.
- e) un juego de llaves Allen.

Los ejercicios con componentes deben de formularse para desarrollar habilidades de desmontaje, inspección, adopción de decisiones y montaje. Debe disponerse de los siguientes tipos de componentes para su utilización según corresponda a las necesidades potenciales de los estudiantes:

- a) Trozos típicos de cables utilizados en la aviación, con enchufes, tapones estancos para mamparas, ojales para cables, etc., para hacer prácticas y conjuntos de cables preparados para montaje.
- b) Selección de interruptores, fusibles, disyuntores térmicos, dispositivos de conexión de cables, cajas de empalme y otros elementos de instalaciones eléctricas.
- c) Modelos de baterías de a bordo (de plomo y de níquel-cadmio): algunas seccionadas, y otras que puedan utilizarse y parapoder ser re-cargadas.
- d) Generadores de corriente continua y alternadores (excitación de velocidad constante).
- e) Reguladores de voltaje, unidades de control del generador (GCU), y otros tipos de dispositivos limitadores de corriente (como el tipo de vibrador y el tipo de resistencia variable).
- f) Motores de corriente continua y alterna de diversos tipos, con inclusión de arrancadores de motores, de régimen continuo, actuadores giratorios y lineales.
- g) Inversores estáticos y giratorios, y modelos de otros tipos de dispositivos de conversión de corriente, tales como unidades rectificadoras del transformador (TRU).
- h) Modelos de varios tipos de instrumentos eléctricos de a bordo, con inclusión de instrumentos que incorporen principios del voltímetro, amperímetro, ohmímetro, puente de Wheatstone, termopar, contadores relativos, servos y sincrónicos, etc.
- i) Modelos de dispositivos de calefacción eléctrica de aeronaves, tales como tubos pitot, zapatillas térmicas antihielo, etc.
- j) Modelos de dispositivos de iluminación de aeronaves, tales como lámparas fluorescentes de cabina, lámparas de aterrizaje, luces de navegación, etc.

3. Taller de aviónica: instrumentos

Equipo del taller. Este taller debe ser una "zona limpia", es decir, debe estar protegido del polvo, emanaciones y contaminantes industriales. Lo ideal es contar con un edificio o sala por separado con ventilación filtrada y, en climas muy húmedos, resulta esencial disponer de acondicionamiento de aire. El tablero de los bancos debe

ser de madera dura lisa o estar cubierto con fórmica. Si no se dispone de instalación de acondicionamiento de aire, tal vez sea necesario proporcionar armarios estancos con gel de sílice (para secar el aire) para el almacenamiento de algunos de los equipos de ensayo y modelos de instrumentos. El taller de instrumentos debe estar equipado con maquetas de demostración que representen circuitos típicos de la aeronave. Si están construidas de manera realista, pueden resultar útiles para practicar ajustes y localizar y resolver fallas, así como para las demostraciones. El tablero de los bancos debe ser liso y tener suficientes tornillos y conexiones eléctricas (para soldadores) de acuerdo con el número previsto de asistentes a clase. También debe de disponerse de los siguientes elementos de equipo principales:

- a) Dispositivo de ensayo de contrapeso para medidores de presión.
- b) Cámara de ensayo de altímetros con instrumentos no adaptados a las normas.
- c) Modelo de instalación de anemómetro (ASI) para prácticas de verificación de fugas.
- d) Mesa para ensayos de instrumentos giroscópicos.
- e) Dispositivos para prácticas de corrección de brújulas (es decir, una vieja aeronave o un carretón de plataforma construido especialmente para utilizarse en un emplazamiento exterior seleccionado como base para ensayos de brújula).
- f) Puente Megger para ensayos de aislamiento de elementos eléctricos.

Los juegos de herramientas básicas personales de los alumnos deben suplementarse con los siguientes elementos:

- a) un juego de destornilladores de relojero.
- b) un juego de llaves miniatura para tuercas.
- c) un juego de llaves Allen (de tamaños apropiados).
- d) un juego de llaves poliédricas Bristol.
- e) un soldador eléctrico termocontrolado con punta fina (similar al entregado en el taller de electricidad).

Los ejercicios con componentes deben de formularse para desarrollar habilidades de desmontaje, inspección, adopción de decisiones y montaje. Debe disponerse de los siguientes tipos de componentes para su utilización según corresponda a las necesidades potenciales de los estudiantes:

- a) Manómetro de presión de admisión o sobrealimentación.
- b) Indicador de presión hidráulica.
- c) Indicador de presión de aceite del motor (tipo de tubo Bourdon).
- d) Indicador de presión de aceite del motor (tipo eléctrico).
- e) Anemómetro.
- f) Tubo de pitot estático.
- g) Altímetro (tipos simple y de precisión).
- h) Variómetro.
- i) Indicador de virajes y de deslizamiento lateral (accionados por aire y por electricidad).
- j) Giróscopo direccional (accionado por aire y accionado por electricidad).
- k) Horizonte artificial (accionado por aire y accionado por electricidad).
- l) Cuentarrevoluciones (tipos de corriente continua y de corriente alterna).
- m) Termómetro de aceite (tipos físico y eléctrico).
- n) Termopar para culata de cilindro o para tubo de salida del chorro.
- o) Indicador de cantidad de combustible (tipos accionados por flotador y de capacitancia).
- p) Brújula magnética.
- q) Tipo simple de piloto automático.

4. Taller de aviónica: vuelo automático, navegación y radio

El equipo del taller es necesario que se encuentre en una "zona limpia", es decir, debe de estar protegido

del polvo, de emanaciones del taller y de elementos contaminantes el cual se combinado con con el taller de instrumentos. Idealmente sería conveniente una área o sala aparte con ventilación filtrada, y en climas muy húmedos es esencial el aire acondicionado. Los tableros de los bancos deben ser superficies de madera dura lisa o de fórmica. Si no se ha instalado un acondicionamiento de aire, tal vez sea necesario disponer de armarios herméticos, para protección del aire, en los que puedan colocarse algunos equipos de ensayo y modelos de instrumentos. Debe contarse con el siguiente equipo de ensayo:

- a) Una fuente de energía estabilizada y variable.
- b) Generador de señales (de buena calidad).
- c) Generadores de señales para trabajos en banco.
- d) Generador de señales (UHF/VHF).
- e) Osciloscopios de audiofrecuencias.
- f) Analizador de espectros.
- g) Osciloscopios de rayos catódicos.
- h) Frecuencímetros.
- i) Voltomiliamperímetros, multímetros, de bobina móvil.
- j) Autotransformadores Variac.
- k) Analizador digital.
- l) Comprobador de características de válvulas y transistores
- m) Voltímetro/ohmímetro/amperímetro digital.
- n) Sonda lógica.
- o) Puente R, L, C.
- p) Medidores de onda estacionaria en tensión.
- q) Vatímetros de absorción y termopar.

El taller debe estar equipado con maquetas de demostración que representen los circuitos típicos de la aeronave.

El siguiente equipo puede resultar útil para practicar ajustes y localización y solución de fallas así como para las demostraciones:

- a) Transmisor/receptor de alta frecuencia (HF).
- b) Transmisor/receptor de muy alta frecuencia (VHF).
- c) Goniómetro automático.
- d) Radiofaro omnidireccional VHF/sistema de aterrizaje por instrumentos (VOR/ILS) (con inclusión de receptor de trayectoria de planeo y de radiobaliza
- e) Sistema de equipo radiotelemétrico.
- f) Sistema de transpondedores de control de tránsito aéreo (con inclusión del modo de información sobre altitud).
- g) Radioaltímetro.
- h) Radar meteorológico.
- i) Sistema de navegación OMEGA de muy baja frecuencia (VLF).
- j) Sistema Loran-C.
- k) Sistema de navegación Doppler.
- l) Indicadores de navegación que puedan presentar información combinada de navegación, típicamente un indicador radiomagnético (RMI) y un indicador de situación horizontal (HSI) conectados con la brújula y varias entradas de navegación por radiom. Sistemas de instrumentos con amplificadores electrónicos (p. ej., indicadores de cantidad de combustible del tipo de capacitancia, reguladores de temperatura de cabina, y de pilotos automáticos). La sección de radio del taller debe disponer de una sala apantallada o "jaula" para impedir la radiación excesiva del equipo que se esté ensayando y proporcionar una zona libre de interferencias para las mediciones de precisión. Aunque es conveniente que esta sección se encuentre cercana al taller de radio, no debería de estar cerca de fuentes de interferencias tales como el taller de revisión eléctrica o el equipo de ensayo de bujías. Como precaución adicional contra la interferencia, deberán de filtrarse todos los suministros

de corriente al taller de radio y suprimirse la interferencia de salida mediante blindaje adecuado de cables de antena y de antenas artificiales. Alternativamente, si no se dispone de una sala apantallada, es posible para ciertos tipos de equipo utilizar un simulador de campo especificado por el fabricante del equipo. (Una caja metálica en la cual se coloca la antena respectiva para eliminar las radiaciones e interferencias no deseadas).

Se requerirá el siguiente suministro de corriente:

- a)** Red de suministro de corriente alterna para iluminación, calefacción, acondicionamiento de aire, rectificadores, instrumentos de ensayo, soldadores, etc. (Este suministro de corriente será del voltaje normal de la localidad y los cables de conducción deben de estar completamente blindados).
- b)** Suministro de corriente continua de 30 voltios, sin sobrevoltaje y de capacidad adecuada para el taller. (Es adecuado un sistema de suministro eléctrico en anillo, a base de acumuladores de plomo o alcalinos, sin fluctuaciones de voltaje y filtrado; o puede utilizarse un rectificador/regulador de suministro).
- c)** Suministro de corriente continua de 15 voltios, también sin variación de voltaje.
- d)** Suministro de corriente alterna monofásica de 400 ciclos, de 115 voltios. (Debe ser de frecuencia controlada y puede tomarse de un inversor estático).
- e)** Suministro de corriente alterna trifásica de 400 ciclos, de 115 voltios, de frecuencia controlada y llevada por cable blindado hasta los bancos de trabajo.
- f)** Suministro de corriente alterna monofásica de 400 ciclos, de 26 voltios, tomada de la corriente alterna de 115 voltios por medio de un transformador, o de la salida de corriente alterna de 26 voltios del inversor estático.
- g)** Instalación de aire comprimido y de vacío.

Los juegos personales de herramientas básicas de los estudiantes deben de ser los mismos que se especificaron para el taller de instrumentos, pero pueden complementarse para adaptarse a las necesidades locales.

Los ejercicios con componentes y con estructuras de demostración de sistemas deben de formularse con miras a desarrollar habilidades de inspección para detectar fallas y adoptar las decisiones y correcciones pertinentes.

FASE TRES – EXPERIENCIA

CAPÍTULO 13 - INSTRUCCIÓN PRÁCTICA APLICADA: EXPERIENCIA

147.137 Introducción

La Fase III (Experiencia) del curso es una serie de ejercicios prácticos supervisados en los cuales los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar capacidades de adopción de decisiones mediante la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes aprendidos en la Fase I (Conocimientos) y la Fase II (Habilidades). Los ejercicios consisten en tareas de mantenimiento simuladas (o reales, si cuentan con una supervisión íntegra) basadas en fragmentos de programas reales de mantenimiento así como en el cumplimiento de la reglamentación, los procedimientos y enmiendas de los operadores o de las organizaciones de mantenimiento aprobadas (OMA).

- a. Si puede organizarse esta parte de la instrucción práctica en las instalaciones del operador o de una OMA, esta parte del programa de estudios se omitirá en la escuela de instrucción. En lugar de ello, podrá impartirse en la organización en que los estudiantes puedan recibir la instrucción práctica necesaria bajo la orientación y supervisión de un instructor de los técnicos mecánicos de mantenimiento de aeronaves. Sin embargo, en este último caso la instrucción de los estudiantes avanzará más rápidamente si, además de ejercicios de mantenimiento “reales”, se elaboran situaciones simuladas para realizar ejercicios prácticos cuando el tiempo lo permita.
- b. El instructor debe de especificar claramente las condiciones simuladas o supuestas de operación para cada ejercicio. Los ejercicios deben formularse de la manera más realista posible. Pueden utilizarse registros de mantenimiento ya utilizados, etc. (p. ej., estudios de casos) y deben compararse las respuestas dadas por los alumnos a lo sucedido realmente en cada caso. Un análisis de grupo después de cada ejercicio resultará beneficioso para eliminar posibles errores de concepto.
- c. Los detalles descritos en las RAC 147.141 y RAC 147.143, están divididos en módulos de mantenimiento en ruta y en bases principales. Si la política estatal de otorgamiento de licencias no está organizada de este modo, los estudiantes deberán dividir adecuadamente su tiempo para abarcar ambos módulos. Sus elementos se aplican igualmente a cualquiera de las disciplinas técnicas (es decir, célula, motor/hélice y aviónica).

147.139 Objetivos de la instrucción

Condiciones: Se brindará a los estudiantes las instalaciones de hangar o taller; herramientas (tanto manuales como mecánicas); materiales; una aeronave o sus componentes según proceda; manuales de mantenimiento de aeronaves; tarjetas de tareas o trabajos y documentos de procedimientos de una OMA..

Actuación: Los estudiantes practicarán remoción, reemplazo, desmontaje, inspección, adopción de decisiones en cuanto a reparar o sustituir, nuevo montaje y ensayo de funcionamiento de equipo de detección de fallas, utilizando tanto dibujos industriales como los ensayos proporcionados por el fabricante encuaneto a mantenimiento, supervisión y reparación (reales o simulados).

Nivel de competencia:

Durante esta fase de la formación relativa a la experiencia, la norma es función de la diversidad de ejercicios completados y el tiempo dedicado a la instrucción en taller. Los estudiantes podrán trabajar individualmente

o en equipos en la realización de los ejercicios de modo que se sientan partícipes de la norma y tarea. De ser necesario, practicarán y repetirán ejercicios progresivamente más complejos para desarrollar mayores habilidades en sus respectivas esferas de competencia. Por último, deberán de ensayar el funcionamiento de las unidades o sistemas, ya sea en el banco de ensayo o en la propia aeronave.

147.141 Operaciones prácticas aplicadas de mantenimiento en ruta: célula/motor/aviónica

Entre los materiales y publicaciones necesarios figuran los siguientes:

- a) Compendio de un programa de mantenimiento reconocido.
- b) Una aeronave, un motor o parte del mismo que sean adecuados.
- c) Manual de mantenimiento de la aeronave (AMM).
- d) Lista de equipo mínimo del explotador (MEL).
- e) Manual de control de mantenimiento del operador/explotador.
- f) Tarjetas de tareas o trabajos de una OMA.
- g) Registro técnico del operador/explotador.
- h) Herramientas especiales o equipo de ensayo conexos.

Las condiciones operacionales definidas por el instructor deben de incluir los siguientes elementos, sin limitarse a ellos:

- a) Hora simulada de salida de la aeronave.
- b) Estado de mantenimiento y edad simulados de la aeronave.
- c) Disponibilidad de repuestos.
- d) Disponibilidad de tripulación de vuelo para realizar una dramatización en la que se formularán preguntas.
- e) Indicación de que si se encuentra un defecto, los estudiantes deben adoptar la decisión de reparar, reemplazar o postergar.
- f) Registro del trabajo de conformidad con los manuales de una OMA, del operador/explotador y con la reglamentación estatal de la DGAC de Guatemala.
- g) Condición simulada de la instalación de mantenimiento.

Los ejercicios se formularán para impartir a los estudiantes la siguiente práctica:

- a) Pericia manual y de diagnóstico.
- b) Compilación de las tarjetas de trabajo o tarea adicionales necesarias.
- c) Comprensión de los asientos hechos por la tripulación de vuelo en los registros técnicos.
- d) Instrucciones e informes de la tripulación antes y después del vuelo.
- e) Utilización correcta de manuales tales como el AMM o la MEL.
- f) Formulación de asientos precisos y completos en los registros técnicos o las tarjetas de trabajo o tarea.

147.143 Operaciones prácticas aplicadas de mantenimiento en base principal: célula/motor/aviónica

Las condiciones operacionales definidas por el instructor incluirán los siguientes elementos, sin limitarse a ellos:

- a) Etapas simuladas de avance de la verificación de la aeronave.
- b) Estado de mantenimiento y edad simulados de la aeronave.
- c) Disponibilidad de repuestos y materiales.
- d) Disponibilidad de personal de mantenimiento para realizar dramatizaciones en las que se formularán preguntas
- e) Indicación de que si se encuentra un defecto, los estudiantes deben adoptar la decisión de reparar,

reemplazar
o postergar.

f) Registro del trabajo de conformidad con los manuales de la OMA y el operador/explotador y con la reglamentación de la DGAC de Guatemala:

g) Condición simulada de la instalación de mantenimiento y se formularán los ejercicios prácticos de manera de impartir a los estudiantes en lo siguiente:

- 1) Pericia manual y de inspección.
- 2) Evaluación de daños, corrosión, etc.
- 3) Determinación de las medidas adecuadas de reparación/rectificación.
- 4) Compilación de las tarjetas de trabajo o tarea adicionales necesarias.
- 5) Instrucciones e informes de otro personal de mantenimiento.
- 6) Utilización correcta de manuales tales como el de mantenimiento (AMM) o el manual de reparación estructural (SRM).
- 7) Formulación de asientos exactos y completos en las tarjetas de trabajo o tarea.

147.145 Calidad de la instrucción

- (a) Cada escuela o centro de instrucción de técnico mecánico de mantenimiento de aviación certificada, debe de asegurar y proveer que la instrucción a impartir sea de tal calidad que, en el curriculum de los estudiantes graduados en cada tipo o clasificación que aplique para el certificado de técnico mecánico de aeronaves o de una clasificación adicional debe de ser dentro de un período máximo de 60 días después de graduado, aplicable al grado satisfactorio de los exámenes o pruebas prescritas por la DGAC, durante un período de 24 meses calendario.
- (b) La escuela de instrucción de mantenimiento deberá de establecer procedimientos aceptables para la DGAC, con el fin de asegurar buenos estándares de instrucción y cumplimiento con los requisitos exigidos en esta RAC 147.
- (c) Además el centro de instrucción de mantenimiento deberá de establecer un sistema de calidad el cual incluya un procedimiento de auditoría independiente para verificar los estándares de instrucción, la integridad de las pruebas, las evaluaciones prácticas y el cumplimiento y adecuación de los procedimientos excepto en pequeños centros de instrucción de mantenimiento en los que únicamente el procedimiento de auditoría independiente podrá ser contratado a otro centro de instrucción de mantenimiento aprobado RAC 147 o a una persona competente aceptable para la DGAC.
- (d) La gestión del sistema de calidad deberá de incluir un sistema de información de los resultados de la auditoría independiente a las personas indicadas en las RAC 147.5(a) y finalmente al Gerente Responsable para asegurar cuando sea necesario las acciones correctivas. Tales sistemas deberán de ser aceptables por la DGAC.
- (e) Cuando el centro de instrucción de mantenimiento esté trabajando en unión con una organización de mantenimiento aprobada (OMA RAC 145), el procedimiento de auditoría independiente únicamente podrá ser realizada por la sección de auditoría de calidad de dicha organización aprobada.

147.147 Privilegios de una Escuela o Centro de Instrucción de un Técnico Mecánico de mantenimiento de Aeronaves

La escuela o centro de instrucción de mantenimiento certificada RAC 147 puede realizar lo que a continuación se relaciona según lo establecido y de acuerdo con el manual su de instrucción de mantenimiento aprobado RAC 147:

1. Los cursos básicos de instrucción aprobados, o parte de ellos de acuerdo con el programa de instrucción con el Nivel establecido en la RAC LPTA para técnicos mecánicos de aviación. Cursos de instrucción de tipo / tarea de aeronave, de acuerdo con las habilitaciones de la RAC-LPTA. 4.2.1.1.
2. La realización de exámenes requeridos por la la DGAC ; incluyendo exámenes a alumnos que no asistan al curso de instrucción básica o de tipo de aeronave en el centro de instrucción de mantenimiento aprobado RAC 147.

La emisión de certificados será después de superar con éxito los cursos/pruebas de instrucción básica o para el tipo de aeronave aprobados, en los períodos establecidos anteriormente en la RAC 147.145(a).

La escuela de mantenimiento certificada RAC 147, solamente podrá impartir la instrucción /pruebas teóricas y evaluaciones prácticas en lugares distintos a lo que la RAC 147.145(b) establece, de acuerdo con un procedimiento de control aceptable para la DGAC. Tales localizaciones no necesitan estar listadas en el manual del programa y procedimientos de la instrucción de mantenimiento.

Cuando la escuela de instrucción de mantenimiento certificada RAC 147 contrate la instrucción práctica ya sea total o parcialmente con otra escuela de acuerdo con lo especificado en la RAC 147.13(F)(I-II) y elija nominar a los instructores de prácticas del otro centro de instrucción, la escuela de instrucción de mantenimiento aprobada RAC 147, debe de garantizar que las evaluaciones de las prácticas básicas efectuadas por el otro centro de instrucción de mantenimiento, se hayan realizado satisfactoriamente.

La escuela certificada RAC 147 puede subcontratar a otro centro de instrucción aeronáutico de mantenimiento de aeronaves aprobado o a una OMA RAC 145, para la conducción de cursos teóricos básicos, tales como el entrenamiento de un tipo de aeronave y de sus pruebas, solamente cuando la instrucción se conduzca bajo el control del sistema de calidad de la escuela certificada y de acuerdo a un procedimiento aceptable para la DGAC.

El subcontrato de instrucción de cursos teóricos básicos y de sus pruebas están limitados a las habilitaciones según el Tipo de licencia establecido en la RAC LPTA capítulo 4, para técnicos mecánicos de aviación.

El subcontrato de los cursos de instrucción del tipo de aeronave y de sus pruebas, estarán limitados a células, motores y sistemas aviónicos.