

2. Detección de fallas en instrumentos y sistemas de navegación y comunicación de la aeronave

INTRODUCCIÓN

Este módulo, de 228 horas pedagógicas, se trabaja en tercero medio y tiene como propósito que los y las estudiantes desarrollen habilidades, actitudes y conocimientos relacionados con la detección de fallas de los diferentes equipos e instrumentos de los sistemas de navegación y comunicación de una aeronave. Los Aprendizajes Esperados y Criterios de Evaluación consideran la inspección en forma visual y la determinación de fallas en el funcionamiento de instrumentos y sistemas de navegación y comunicación.

Se sugiere que las actividades de aprendizaje y evaluación que se diseñen a partir de los ejemplos incluidos en este módulo incorporen metodologías activas, centradas en los y las estudiantes y en el desarrollo de los Objetivos de Aprendizaje Genéricos, como trabajar en equipo, realizar tareas de manera prolija, manejar tecnologías de la información y comunicación, y cumplir de manera estricta con la normativa que garantiza la seguridad personal.

Para la adecuada comprensión y aplicación de los aprendizajes del módulo, es necesario que los y las estudiantes hayan desarrollado conocimientos básicos⁵ de Matemáticas, Física, entre otras asignaturas de formación general. El o la docente debe diagnosticar el nivel de aprendizaje de sus estudiantes en estas asignaturas, y en el caso de ser necesario, debe realizar actividades remediales.

Este módulo técnico relacionado directamente con la aeronave, contempla un primer Aprendizaje Esperado que consiste en armar los circuitos eléctricos y electrónicos de navegación y comunicación de la aeronave para que el o la estudiante comprenda el funcionamiento de ellos y la base teórica que los sustenta.

Los y las docentes deben organizar sus actividades de aprendizaje para este módulo considerando los Aprendizajes Esperados, Criterios de Evaluación, Objetivos de Aprendizaje Genéricos y lo establecido en la Norma Aeronáutica DAN 147, en su anexo 1 al apéndice A para el Curso de Mecánico de Mantenimiento de Aeronaves.

⁵ Detalle de conocimientos básicos y temas se deben revisar en DAN 147, Apéndice A, Módulo 2 (Ap.A-4-).

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 2 · DETECCIÓN DE FALLAS EN INSTRUMENTOS Y SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA AERONAVE	228 HORAS	TERCERO MEDIO
--	-----------	---------------

2.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD

OA 6

Inspeccionar en forma visual, considerando los diagramas establecidos en el manual de mantenimiento de la aeronave, e identificar con instrumentos fallas y discrepancias de los sistemas eléctricos y electrónicos, además de informar oportunamente para su reparación.

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
1.	Arma circuitos eléctricos y electrónicos de la aeronave para comprender su funcionamiento, y aplicar las leyes y principios físicos que los rigen de acuerdo al manual de mantenimiento.	1.1 Lee e interpreta los diagramas de circuitos eléctricos y electrónicos, considerando la normativa eléctrica, simbología y las funciones que cumplen en la aeronave.	B	C	K
		1.2 Aplica las leyes de la electricidad para comprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos y electrónicos de una aeronave.	B	C	K
		1.3 Construye circuito eléctrico básico para comprender la función que cumple en la aeronave, utilizando componentes eléctricos, herramientas e instrumentos de acuerdo al manual de mantenimiento.	B	C	K
2.	Realiza inspección visual de los instrumentos y de los sistemas de navegación y de comunicación de la aeronave, de acuerdo al manual de mantenimiento.	2.1 Revisa visualmente los instrumentos de la aeronave para comprobar su estado, considerando las discrepancias informadas de acuerdo al reglamento aeronáutico.	B	C	K
		2.2 Observa las partes externas de la aeronave para detectar posibles fisuras o averías que influyan en el sistema de navegación, de acuerdo a los manuales de mantenimiento de la aeronave.	B	C	K
		2.3 Revisa visualmente los cableados eléctrico y electrónico que influyen en el sistema de comunicación de la aeronave, de acuerdo a los planos y diagramas del manual de mantenimiento.	B	C	K

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
3. Determina fallas en el funcionamiento de los instrumentos y de los sistemas de navegación y de comunicación de la aeronave, utilizando equipos, herramientas e instrumentos de medición de acuerdo a las discrepancias informadas.	3.1 Prepara el lugar de trabajo para tener acceso a los instrumentos y a los sistemas de navegación y comunicación de la aeronave, de acuerdo al manual de mantenimiento, respetando las normas de higiene, seguridad y actuación humana.	B	C	K
	3.2 Lee e interpreta diagramas y esquemas, para detectar fallas específicas de los instrumentos y de los sistemas de navegación y de comunicación de la aeronave, de acuerdo con el manual de mantenimiento.	A	B	C
	3.3 Utiliza instrumentos de medición de diferentes magnitudes para detectar fallas de los sistemas eléctrico y electrónico, de acuerdo a la documentación técnica aplicable.	B I	C K	H
	3.4 Efectúa pruebas funcionales de los sistemas eléctrico y electrónico de la aeronave, de acuerdo a lo establecido en manual de mantenimiento.	B I	C K	H
4. Registra e informa las fallas detectadas considerando los procedimientos establecidos por la Dirección General de Aeronáutica Civil y los manuales de mantenimiento de la aeronave.	4.1 Usa las cartillas de trabajo y protocolo de registro en las diferentes etapas del mantenimiento, de acuerdo a los procedimientos establecidos.	A E	B H	C
	4.2 Usa las herramientas tecnológicas digitales en el registro y sistematización de la información, de acuerdo a las normas de funcionamiento de las mismas.	A H	B I	D
	4.3 Aplica los procedimientos relacionados con el registro e información de acuerdo a la normativa aeronáutica vigente.	B I	C K	H

EJEMPLOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Detección de fallas en instrumentos y sistemas de navegación y comunicación de la aeronave
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Solución de falla en el sistema pitot
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	16 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>3. Determina fallas en el funcionamiento de los instrumentos y de los sistemas de navegación y de comunicación de la aeronave, utilizando equipos, herramientas e instrumentos de medición de acuerdo a las discrepancias informadas.</p>	<p>3.1 Prepara el lugar de trabajo para tener acceso a los instrumentos y a los sistemas de navegación y comunicación de la aeronave, de acuerdo al manual de mantenimiento, respetando las normas de higiene, seguridad y actuación humana.</p> <p>3.2 Lee e interpreta diagramas y esquemas, para detectar fallas específicas de los instrumentos y de los sistemas de navegación y de comunicación de la aeronave, de acuerdo con el manual de mantenimiento.</p> <p>3.4 Efectúa pruebas funcionales de los sistemas eléctrico y electrónico de la aeronave, de acuerdo a lo establecido en manual de mantenimiento.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Aprendizaje basado en problemas (ABP)
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<p>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Asegura la disponibilidad del sistema pitot o simulador equivalente. › Elabora una guía en la que se presenta una situación cuyo problema principal es la obstrucción en uno de los ductos de un sistema pitot o simulador, que provoca una falta de señal y así induce una falla que se ve reflejada en un instrumento asociado o visor. › Resguarda que se cumplan las condiciones de seguridad y verifica la disponibilidad de los elementos de protección personal de las y los estudiantes. › Organiza la actividad, gestionando la disponibilidad de los recursos necesarios para la ejecución de la actividad. › Conformar grupos de trabajo (se recomienda que sean de siete integrantes). <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Guía de trabajo con la explicación de los pasos a seguir para la solución del problema. › Fuente generadora de presión de aire regulado. › Medidores de presión de aire. › Manual de mantenimiento. › Herramientas comunes. › Sistema pitot o simulador equivalente. › Elementos de protección personal. › Diccionario de términos técnicos aeronáuticos inglés-español.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Realiza una charla de inducción a la actividad que se llevará a cabo, en la que presenta el Objetivo de Aprendizaje, el problema y los pasos a seguir para la solución de este. En esta charla se enfatiza sobre la importancia del uso de elementos de prevención y cuidado personal para reducir riesgos.› En el desarrollo de la actividad, supervisa el entorno de trabajo con el fin de eliminar riesgos no visualizados por los y las estudiantes, asesora la ejecución de las tareas para la detección del problema que se presenta en el material entregado y guía a los grupos de estudiantes para que puedan encontrar respuestas a dicho problema. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Paso 1: leen y analizan el escenario del problema. Verifican su propia comprensión del escenario mediante una discusión con sus equipos de trabajo.› Paso 2: hacen una lista de hipótesis o ideas sobre las causas del problema, las que serán aceptadas o rechazadas a medida que avancen en la investigación.› Paso 3: redactan una lista de aquello que saben acerca del problema o de la situación.› Paso 4: confeccionan una lista de aquello que desconocen y que consideran que deben saber para resolver el problema. Pueden ser conceptos, principios u otros aspectos que deben estudiarse para resolver la situación.› Paso 5: elaboran una lista de aquello que se necesita hacer para resolver el problema. Así, al determinar las acciones que deben realizar, planean la investigación y se organizan para su ejecución.› Paso 6: definen el problema, lo que consiste en entregar un par de declaraciones que explican lo que el equipo desea resolver.› Paso 7: obtienen información. Esto implica que localizan, acopian, organizan, analizan e interpretan la información de diversas fuentes, para elaborar una respuesta al problema presentado.› Paso 8: presentan los resultados mediante un reporte. Además, hacen una presentación en la cual muestran recomendaciones para la solución del problema.
CIERRE	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Al final de la actividad, presentan en grupos un informe basado en el análisis de la falla y las soluciones propuestas o implementadas y su eficacia. El informe debe incluir los procedimientos utilizados en el análisis, y los manuales o alguna otra información técnica utilizada en el desarrollo de la actividad.› Cada grupo expone su trabajo y, en conjunto, analizan las soluciones a las fallas encontradas. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Realiza una conclusión final del trabajo desarrollado.› En el caso de llevar a cabo la actividad con un simulador, aclara que los instrumentos utilizados son diferentes a los del avión.

EJEMPLOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Detección de fallas en instrumentos y sistemas de navegación y comunicación de la aeronave
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Visor de temperatura en formato digital
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	36 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>3. Determina fallas en el funcionamiento de los instrumentos y de los sistemas de navegación y de comunicación de la aeronave, utilizando equipos, herramientas e instrumentos de medición de acuerdo a las discrepancias informadas.</p>	<p>3.3 Utiliza instrumentos de medición de diferentes magnitudes para detectar fallas de los sistemas eléctrico y electrónico, de acuerdo a la documentación técnica aplicable.</p> <p>3.4 Efectúa pruebas funcionales de los sistemas eléctrico y electrónico de la aeronave, de acuerdo a lo establecido en manual de mantenimiento.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método de proyecto Texto guía
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<p>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Elabora una guía de trabajo que oriente el desarrollo de un proyecto de confección de un visor de temperatura fabricado con luces led y thermo-couple. › Gestiona la disponibilidad de herramientas y recursos. › Dispone de literatura técnica relacionada al proyecto para que los y las estudiantes realicen las investigaciones que requieran para su desarrollo y para lo solicitado en el texto guía. › Resguarda que se cumplan las medidas de seguridad para el cuidado de las y los estudiantes y asegura la disponibilidad de los elementos de protección personal. › Conformar grupos de trabajo (se recomienda que sean de cinco integrantes). <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Texto guía con preguntas sobre los fundamentos técnicos. › Guía de trabajo sobre el desarrollo del proyecto. › Fuente regulada generadora de temperatura. › Medidores de temperaturas. › Cables eléctricos. › Luces led. › Soldaduras estaño. › Cautines. › Dos trozos de metal diferente por grupo (conductor y semiconductor). › Plataformas o soportes. › Manual de técnicas estándares. › Herramientas comunes. › Elementos de protección personal. › Diccionario de términos técnicos aeronáuticos inglés-español.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Realiza una charla de inducción a la actividad que se llevará a cabo, en la que entrega el texto guía y la guía de trabajo. En esta charla enfatiza sobre la importancia del uso de elementos de prevención y cuidado personal para reducir riesgos.› Coloca a disposición de los y las estudiantes los materiales necesarios o entrega información sobre cómo obtenerlos (por ejemplo, lugares donde encontrarlos y los permisos o autorizaciones necesarias).› Durante el desarrollo de la actividad, cumple las funciones de orientador(a) y asesor(a): apoya y motiva la investigación y la realización de la guía de trabajo, y orienta sobre el uso y la manipulación correcta de las herramientas y los equipos electrónicos necesarios para llevar a cabo el proyecto. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Se organizan en grupos.› Desarrollan el texto guía y realizan la investigación técnica para el desarrollo del proyecto.› Planifican y deciden aspectos prácticos y de organización de su proyecto.› Siguen, al menos, los siguientes pasos para el desarrollo de su proyecto:<ul style="list-style-type: none">- Confeccionar una probeta bi-metal que sea capaz de entregar magnitudes diferentes a distintos valores.- Confeccionar un indicador con luces led, las cuales deben ser unidas por medio de cables eléctricos.- Graduar el indicador de temperatura.› Al finalizar el proyecto, controlan la calidad de su visor de temperatura y se autoevalúan.
CIERRE	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› En grupos, presentan los resultados (visor de temperatura) y realizan la evaluación en forma conjunta con el o la docente, para mejorar el desarrollo de sus competencias de acción.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

2.

NOMBRE DEL MÓDULO		Detección de fallas en instrumentos y sistemas de navegación y comunicación de la aeronave.	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p>3. Determina fallas en el funcionamiento de los instrumentos y de los sistemas de navegación y de comunicación de la aeronave, utilizando equipos, herramientas e instrumentos de medición de acuerdo a las discrepancias informadas.</p>	<p>3.3 Utiliza instrumentos de medición de diferentes magnitudes para detectar fallas de los sistemas eléctrico y electrónico, de acuerdo a la documentación técnica aplicable.</p>	<p>C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p>	
	<p>3.4 Efectúa pruebas funcionales de los sistemas eléctrico y electrónico de la aeronave, de acuerdo a lo establecido en manual de mantenimiento.</p>	<p>D Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros <i>in situ</i> o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p>K Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal, según la normativa correspondiente.</p>	

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

El o la estudiante debe realizar una detección de falla a partir de una discrepancia reportada de un instrumento de navegación sin iluminación.

Para esto, debe determinar por medio de un multi-tester las magnitudes de energía eléctrica en instrumentos y luces de navegación, de acuerdo a lo establecido en el manual de mantenimiento.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS

Pauta de cotejo que contemple los siguientes indicadores:

DESCRIPTOR	SÍ	NO
Utiliza instrumentos de medición de diferentes magnitudes para detectar fallas en los sistemas eléctricos y electrónicos, de acuerdo a la documentación técnica aceptable.		
Maneja herramientas, instrumentos y equipos.		
Visualiza posibles fallas o desgaste de los componentes del sistema eléctrico de los equipos de navegación e instrumentos.		
Identifica componentes del sistema de navegación e instrumentos.		
Efectúa pruebas funcionales de los sistemas eléctricos y electrónicos de la aeronave, de acuerdo a lo establecido en manuales de mantenimiento.		
Registra e informa el mantenimiento efectuado, de acuerdo a la normativa vigente		
Realiza las tareas de manera prolija, basándose en el manual de mantenimiento.		
Trabaja eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o a distancia y solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.		
Previene situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los EPP, según la normativa correspondiente.		

BIBLIOGRAFÍA

Air Transport Association of America. (1991). *ATA specification 100: Appendix 1, parts I & II.* Washington, D.C.: Autor.

Air Transport Association of America. (1999). *Spec 100: Manufacturers' Technical Data.* Washington, D. C.: Autor.

Federal Aviation Administration. (2012). *Aviation Maintenance Technician Handbook- Airframe, Volume 1 - FAA-H-8083-31.* Oklahoma: United States Department of Transportation.

Martínez, J. (2006). *Sistemas eléctricos y electrónicos de las aeronaves.* Madrid: Editorial Paraninfo.

Velasco, J. (1994). *Diccionario aeronáutico civil y militar.* Madrid: Editorial Paraninfo.

Sitios web recomendados

Vocabulario aeronáutico inglés-español – DGAC (2014). Recuperado de:
<https://www.dgac.gob.cl/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/web%20contents/site%20artifacts/noticiasdestacadas/medias/images/vocabularioAeroEI.pdf>.

Simuladores de circuitos eléctricos y electrónicos (gratis):

- › Phet
- › OREGANO (Linux)
- › PSPICE

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en mayo de 2016).