

ASIGNATURA DE AERODINÁMICA

1. Competencias	Coordinar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de aeronaves, a través del diagnóstico, remplazo y ajustes de componentes y accesorios, con base en los procedimientos establecido y las políticas de la empresa, y técnicas de planeación, para mantener la aeronavegabilidad, contribuir a la seguridad de la operación aérea, rentabilidad de la organización y cuidado del medio ambiente.
2. Cuatrimestre	Segundo
3. Horas Teóricas	24
4. Horas Prácticas	36
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno determinará las condiciones aerodinámicas de una aeronave, empleando técnicas y procedimientos de análisis aerodinámico, para garantizar la seguridad de la operación.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Mecánica de fluidos	8	12	20
II. Aerodinámica de ala fija	8	12	20
III. Aerodinámica de ala rotativa.	8	12	20
Totales	24	36	60

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Mecánica de fluidos
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará la influencia de un fluido alrededor de un cuerpo para describir las condiciones de operación de una aeronave.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Características de la atmosfera.	<p>Definir los conceptos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densidad, - Peso específico, - Viscosidad y compresibilidad - Temperatura - Presión <p>Describir la estructura de la atmósfera.</p> <p>Describir la característica de la atmosfera tipo estándar ISA.</p> <p>Describir las características de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altitud - Altura - Elevación <p>Describir las características y aplicaciones del QNH y QNE.</p> <p>Identificar los errores altimétricos.</p>	Determinar el ajuste altimétrico en el altímetro.	<p>Sistemático</p> <p>Ordenado</p> <p>Organizado</p> <p>Responsable</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Honesto</p> <p>Analfítico</p> <p>Proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Flujo	<p>Identificar la diferencia entre presión total, presión dinámica y presión estática.</p> <p>Explicar la relación entre la ecuación de Bernoulli y La ecuación de Continuidad.</p> <p>Identificar los dos tipos de capa límite, laminar y turbulento.</p> <p>Explicar el tipo y espesor de capa límite en función del número de Reynolds.</p> <p>Explica la formación de capa límite y los torbellinos en función de la viscosidad en distintos perfiles aerodinámicos.</p> <p>Explicar la diferencia entre velocidad verdadera, indicada y calibrada.</p>	<p>Determinar las condiciones de operación de las alas.</p> <p>Seleccionar el tipo de capa límite y su espesor de alas.</p> <p>Determinar las condiciones de operación de un sistema Pitot-Estático.</p> <p>Determinar la velocidad verdadera, indicada y calibrada de una aeronave.</p>	<p>Sistemático</p> <p>Ordenado</p> <p>Organizado</p> <p>Responsable</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Honesto</p> <p>Analítico</p> <p>Proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Elaborará, a partir de un caso de estudio, una carpeta que contenga la siguiente información: - Altitud de vuelo. - Altura de vuelo. - Ajuste altimétrico necesario. - Velocidad indicada, calibrada y verdadera. - Ubicación de la frontera de capa límite laminar a turbulenta en el ala, realizar diseño y simulación empleando software dedicado, para crear una simulación de fluidos y demostrar los efectos en los cambios de parámetros físicos	1.- Identificar características físicas de la atmósfera real y la estándar. 2.- Identificar el tipo de ajuste altimétrico. 3.- Identificar las velocidades de referencia en una aeronave. 4.- Determinar las condiciones de operación de un ala y del sistema pitot-estático	Caso de estudio Rubrica

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas de laboratorios Solución de problemas	Computadora Cañón Pintarrón Internet Equipo audiovisual: videos

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
X		

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Aerodinámica de ala fija
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará el efecto de las variables involucradas en la generación de las fuerzas aerodinámicas para determinar el rango de operación segura de una aeronave.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Origen de las fuerzas aerodinámicas	<p>Describir el Efecto Magnus</p> <p>Describir las características geométricas que conforman un perfil aerodinámico.</p> <p>Describir la nomenclatura NACA</p> <p>Explicar las fuerzas aerodinámicas: levantamiento, resistencia al avance y resultante aerodinámica sobre un perfil aerodinámico.</p>	<p>Determinar el coeficiente de levantamiento, de resistencia al avance y momento de cabeceo contra ángulo de ataque</p> <p>Calcular las fuerzas aerodinámicas generadas en un perfil aerodinámico.</p>	<p>Sistemático</p> <p>Ordenado</p> <p>Organizado</p> <p>Responsable</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Honesto</p> <p>Analítico</p> <p>Proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
	<p>Identificar la diferencia ente centro de presión y centro aerodinámico del perfil.</p> <p>Describir el fenómeno de momento de cabeceo en un perfil aerodinámico.</p> <p>Identificar las características de las gráficas de coeficiente de levantamiento, coeficiente de resistencia al avance y momento de cabeceo en función del ángulo de ataque.</p>		
Influencia de la forma en planta del ala.	<p>Describir la terminología de ala de acuerdo a su forma en planta.</p> <p>Identificar la diferencia entre velocidad mínima de sustentación y la velocidad de pérdida.</p> <p>Describir la diferencia entre torcimiento geométrico y aerodinámico.</p> <p>Identificar el riesgo de la deformación del perfil alar o la formación de hielo en el ala.</p>	Determinar las características físicas de un ala.	<p>Sistemático</p> <p>Ordenado</p> <p>Organizado</p> <p>Responsable</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Honesto</p> <p>Analítico</p> <p>Proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Superficies primaria y secundarias	<p>Identificar los ejes de libertad de la aeronave.</p> <p>Identificar las superficies de control primarios y los movimientos que generan.</p> <p>Identificar las superficies de control secundarias y su efecto aerodinámico.</p> <p>Describir el efecto aerodinámico que generan los winglets y generadores de vórtices, directores de flujo y canards.</p> <p>Identificar los tipos de indicación de pérdida de sustentación en el ala</p>	<p>Determinar el efecto aerodinámico generado por las superficies primarias de control en una aeronave.</p> <p>Interpretar graficas de coeficiente de levantamiento de perfiles aerodinámicos con superficies hipersustentadoras.</p> <p>Realizar pruebas del sistema de pérdida en aeronaves.</p>	<p>Sistemático</p> <p>Ordenado</p> <p>Organizado</p> <p>Responsable</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Honesto</p> <p>Analítico</p> <p>Proactivo</p>
Actuaciones del avión y estabilidad	<p>Identificar las fases de vuelo de la aeronave.</p> <p>Identificar las variables aerodinámicas involucradas en las fases de vuelo.</p> <p>Identificar la diferencia entre estabilidad estática y estabilidad dinámica.</p> <p>Describir el análisis de estabilidad estática en los tres ejes.</p>	<p>Determinar las variables aerodinámicas en un estudio de caso de alguna fase de vuelo determinada.</p> <p>Determinar el momento total de una aeronave de acuerdo al análisis de estabilidad estática longitudinal.</p>	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará, a partir de un caso práctico, un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerzas en un ala: levantamiento, resistencia al avance, Resultante aerodinámica y Momento de cabeceo. - Características geométricas de la forma en planta del ala - Características de los dispositivos hipersustentadores, Spoilers y Winglets. - velocidad mínima de sustentación y velocidad de pérdida. - Localización gráfica de las superficies primarias y secundarias de control. - análisis de actuación del ala en una fase de vuelo. - Cálculo del análisis de estabilidad estática 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el Efecto magnos y su influencia en la aerodinámica. 2. Identificar las características geométricas de un perfil aerodinámico y su nomenclatura. 3. Identificar las características geométricas de la forma en planta del ala. 3. Comprender las fuerzas aerodinámicas resultantes en un perfil alar. 4. Identificar las superficies primarias, secundarias de control y otros dispositivos. 5. Identificar las variables involucradas en la actitud de la aeronave. 6. Determinar la estabilidad estática longitudinal 	<p>Caso de estudio Rubrica</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas de laboratorios y Solución de problemas.	Computadora Cañón Pintarrón Internet Túnel de viento Talleres aeronáuticos Equipo audiovisual

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Aerodinámica de ala rotativa.
2. Horas Teóricas	8
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	20
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará el efecto aerodinámico presente en los helicópteros para la operación segura bajo cualquier condición de vuelo.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Generalidades del helicóptero	<p>Describir el funcionamiento de un Autogiro.</p> <p>Identificar los componentes principales de un helicóptero y sus características.</p> <p>Identificar los tipos de rotor principal.</p> <p>Identificar las características estructurales de un helicóptero.</p> <p>Identificar los tipos de planta motriz de un helicóptero.</p> <p>Identificar los tipos de Sistema Anti Torque.</p>	Localizar los componentes y sistemas principales de un helicóptero.	<p>sistemático</p> <p>ordenado</p> <p>organizado</p> <p>responsable</p> <p>trabajo en equipo</p> <p>honesto</p> <p>analítico</p> <p>proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Fundamentos aerodinámicos de la pala y el rotor	<p>Identificar las características de la geometría de la pala.</p> <p>Describir las fuerzas de sustentación y resistencia al avance de la pala.</p> <p>Identificar la diferencia entre Centro de empuje, centro presión y eje de cambio de paso de la pala.</p> <p>Describir la sustentación general del rotor.</p>	<p>Determinar las fuerzas generadas por el MCU en el rotor de un helicóptero.</p> <p>Determinar la sustentación general de un rotor.</p>	<p>sistemático</p> <p>ordenado</p> <p>organizado</p> <p>responsable</p> <p>trabajo en equipo</p> <p>honesto</p> <p>analítico</p> <p>proactivo</p>
Control de la sustentación del rotor	<p>Identificar los ejes de libertad del helicóptero</p> <p>Describir la variación cíclica del rotor</p> <p>Describir la Variación de paso colectivo</p> <p>Describir las variaciones cíclicas longitudinales y laterales del rotor principal.</p>	<p>Localizar los controles del mando del rotor principal del helicóptero</p>	<p>sistemático</p> <p>ordenado</p> <p>organizado</p> <p>responsable</p> <p>trabajo en equipo</p> <p>honesto</p> <p>analítico</p> <p>proactivo</p>
Par de reacción del rotor principal y rotor de cola.	<p>Describir la reacción del fuselaje con respecto al rotor principal.</p> <p>Describir la reacción del rotor de cola que compensa el par del rotor principal.</p> <p>Describir la variación de empuje del rotor de cola.</p>	<p>Localizar los controles de mando del rotor de cola.</p>	<p>sistemático</p> <p>ordenado</p> <p>organizado</p> <p>responsable</p> <p>trabajo en equipo</p> <p>honesto</p> <p>analítico</p> <p>proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Maniobras y actuaciones del helicóptero	<p>Describir las características del flujo de aire a través del rotor.</p> <p>Describir el efecto de suelo</p> <p>Describir la maniobra de auto-rotación y las condiciones en que se realiza.</p> <p>Identificar las características de vuelo estacionario</p> <p>Identificar las características de vuelo de traslación.</p> <p>Identificar las variables involucradas en determinar el techo de servicio del helicóptero.</p> <p>Identificar las características de las gráficas de operación de un helicóptero.</p>	Interpretar gráficas de operación el helicóptero	<p>sistemático</p> <p>ordenado</p> <p>organizado</p> <p>responsable</p> <p>trabajo en equipo</p> <p>honesto</p> <p>analítico</p> <p>proactivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
Realizará un estudio de caso basado en un helicóptero determinado indicando las siguientes características: - Señalización gráfica de las partes principales del helicóptero. - Fabricante y modelo de la aeronave. - Tipo, fabricante y modelo de la planta motriz de la aeronave. - Tipo de estructura predominante en la aeronave. - Aplicación y usos de la aeronave. - Tipo de Sistema anti-torque. - Características operativas de la aeronave. - Cálculo de las fuerzas generadas por el rotor principal.	1.-Describe el origen del helicóptero con el autogiro. 2.- Identifica los componentes principales del helicóptero. 3.- Identificar los componentes del sistema de control de vuelo. 4.- Comprender las fuerzas aerodinámicas involucradas en el vuelo de un helicóptero. 5.- Identificar maniobras comunes en un helicóptero bajo ciertas condiciones de vuelo.	Caso de estudio Rubrica

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Análisis de casos Prácticas de laboratorios y Solución de problemas	Internet Computadora Cañón Pintarrón Equipo audiovisual Laboratorios aeronáuticos

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Planear las tareas de mantenimiento preventivo con base al programa anual de la empresa en la información técnica, órdenes de servicio para gestionar y asignar los recursos necesarios.	<p>Elabora un plan de mantenimiento preventivo a mediano plazo que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenes de trabajo - Material consumible - Partes y refacciones - Recurso Humano - Herramienta y equipo <p>Registra en el Briefing de Mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tareas - Responsables - Compromisos
Supervisar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a través de técnicas de verificación rutinaria y análisis de la bitácora de mantenimiento, inspección visual de la aeronave, para mantener las condiciones de aeronavegabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Cumple metas en el tiempo pre-establecido en base a los equipos de trabajo que conforma y al apoyo que otorga a los mismos. - Procura la racionalización del consumo de recursos - Controla la segregación y la ubicación de los materiales de desecho de acuerdo a los procedimientos de taller y las normas aplicables.
Evaluar las condiciones físicas y operacionales de aeronaves y sus sistemas con base a las solicitudes de mantenimiento, ordenes de trabajo y formatos misceláneos y procedimientos de inspección para identificar daños y fallas evidentes.	<p>Realiza inspección a la aeronave y requisita en los formatos correspondientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicabilidad de la aeronave. - Especificaciones técnicas del sistema. - Esquema de bloques del sistema. - Descripción de operación del sistema. - Resultados de pruebas operacionales y funcionales. - Dictamina el estado del sistema. - Propone o ejecuta acciones de mantenimiento.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

Capacidad	Criterios de Desempeño
Realizar pruebas funcionales en aeronaves y sistemas mediante equipo especializado para localizar detectar discrepancias y localizar fallas.	Utiliza el equipo de pruebas especializado de acuerdo a los procedimientos establecidos por el fabricante. <ul style="list-style-type: none"> - Comunicaciones - Navegación - Flaps - Tren - Corrida de motor - Sistema eléctrico: generadores, relevadores, barras de alimentación. - Instrumentos análogos - Presurización - Registra los resultados obtenidos y los compara con el manual. - Encuentra el origen de la falla de acuerdo al procedimiento de análisis de fallas.
Reemplazar componentes y accesorios de aeronaves con base al manual de mantenimiento, herramientas y equipo especializado, para restablecer las condiciones de aeronavegabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Remueve e instala un componente de acuerdo al procedimiento y con herramientas descritas en el mismo. - Requisita los formatos correspondientes de remoción e instalación.
Validar las actividades de mantenimiento de aeronaves mediante técnicas de inspección, pruebas funcionales y de operación, y de acuerdo al procedimiento establecido para liberar la aeronave o retornar al servicio.	Verifica que las actividades de mantenimiento se hayan realizado de acuerdo al procedimiento establecido. <ul style="list-style-type: none"> - Valida las actividades realizadas correctamente - Detecta tareas de mantenimiento que no fueron realizadas de acuerdo a los procedimientos. - Genera un reporte que describa la discrepancia. - Comunica asertivamente al personal evaluado el resultado de las actividades.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	

AERODINÁMICA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Federal Aviation Administration FAA-H-8083-25A	(2012)	<i>Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge</i>	New York, NY 10018	USA	Department of Transport, FAA
CIAAC	(2012)	<i>Aerodinámica Básica</i>	México, D.F.	México	STC, DGAC
Roger Raletz	(2012)	<i>Teoría elemental del Helicóptero</i>	Toulouse	Francia	CEPADUES-EDITIONS
Federal Aviation Administration FAA-H-8083-21A	(2012)	<i>Helicopter Flying Handbook</i>	New York, NY 10018	USA	Department of Transport, FAA
Federal Aviation Administration FAA-H-8083-31	(2012)	<i>Aviation Maintenance Technician Handbook Airframe Vol I</i>	New York, NY 10018	USA	Department of Transport, FAA

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de TSU en Mantenimiento Aeronáutico	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre 2018	