

## SÍLABO AERODINÁMICA

### ÁREA CURRICULAR: CIENCIAS AERONAUTICAS E INSTRUCCIÓN DE VUELO

#### I. DATOS GENERALES

1.1	Departamento Académico	:	Ingeniería y Arquitectura
1.2	Semestre Académico	:	2019-II
1.3	Código de la asignatura	:	09097202040
1.4	Ciclo	:	II
1.5	Créditos	:	04
1.6	Horas semanales totales	:	10
	Horas lectivas (Total, Teoría, Práctica)	:	5 (T=3, P=2, L=0)
	Horas de trabajo independiente	:	5
	Condición de la asignatura	:	Obligatoria
1.7	Requisito(s)	:	09131101030 Introducción a la Aviación
1.8	Docentes	:	Mg. Luis Alberto Arriola Guevara.
		:	Mg. José Luis Tejeda Praelli

#### II. SUMILLA

El curso de Aerodinámica es de naturaleza teórico-práctico. El propósito del curso es brindar los conocimientos relativos a las características de la atmósfera y cómo influyen en ella los cambios de temperatura, presión y densidad.

El curso se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I. Introducción a la teoría de vuelo, II. Fuerzas que actúan sobre el avión, III. Factores que afectan la sustentación y la resistencia.

#### III. COMPETENCIAS Y SUS COMPONENTES COMPRENDIDOS EN LA ASIGNATURA

##### 3.1 Competencias

- Describe apropiadamente los conceptos de la teoría de vuelo
- Explica los conceptos de las fuerzas que actúan sobre un avión
- Maneja apropiadamente los conceptos y factores que afectan las fuerzas de sustentación y resistencia.

##### 3.2 Componentes

###### • Capacidades

- Explica los principios fundamentales de las características de la atmósfera y cómo influyen en ella. Observa y maneja los conceptos básicos de los cambios de temperatura, presión y densidad
- Identifica, describe y maneja los conocimientos relativos a las fuerzas que actúan sobre un avión en vuelo, las consideraciones respecto a la presión, densidad y la relación entre las fuerzas
- Conoce y describe los conceptos básicos de los factores que afectan la sustentación y la resistencia de la aeronave para mejor desenvolvimiento en las maniobras de vuelo

###### • Contenidos actitudinales

- Aprecia la importancia de los conceptos fundamentales de la aerodinámica
- Valora la importancia de trabajar en equipo
- Participa en el desarrollo de trabajos de investigación

#### IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

**UNIDAD I : INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE VUELO**

**CAPACIDAD:** Explica los principios fundamentales de las características de la atmosfera y cómo influyen en ella. Observa y maneja los conceptos básicos de los cambios de temperatura, presión y densidad

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Física de la atmósfera, define el aire en la atmósfera</li> <li>Presión atmosférica, compresión de un gas</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica la importancia de la atmosfera en relación a la aerodinámica</li> <li>Explica la importancia del aire para la aerodinámica</li> <li>Describe la los fenómenos de la atmosfera</li> <li>Describe los conceptos de presión atmosférica</li> <li>Explica los fenómenos que ocurren al comprimirse un gas</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dilatación del aire y densidad del aire</li> <li>La atmósfera estándar (ISA),</li> <li>Variación de la presión con la altura</li> <li>Variación de la temperatura con la altura</li> <li>Variación de la densidad del aire con la altura</li> <li>Altitud de presión y altitud de densidad</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los conceptos de densidad del aire</li> <li>Describe los fenómenos que ocurren cuando se dilata el aire</li> <li>Describe y maneja los conceptos de atmosfera estándar</li> <li>Observa los fenómenos de variación de la temperatura y densidad versus la altitud</li> <li>Describe y explica los conceptos de altitud de presión y altitud de densidad</li> <li>Aprecia la importancia de los conceptos fundamentales de la aerodinámica</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sustentación</li> <li>Principio de Bernoulli</li> <li>Gravedad (Peso W)</li> <li>Tracción</li> <li>Resistencia</li> <li>Relación entre ángulo de ataque y sustentación</li> <li>Relación entre tracción y resistencia</li> <li>Relación entre sustentación y peso</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe el concepto de sustentación</li> <li>Explica el principio de Bernoulli</li> <li>Maneja los conceptos de Gravedad, Tracción y Resistencia del aire</li> <li>Describe los conceptos que relacionan al ángulo de ataque y la sustentación</li> <li>Maneja la forma de interacción entre el ángulo de ataque y la sustentación</li> <li>Describe los conceptos que relaciona la tracción y la resistencia</li> <li>Describe los conceptos que relacionan la sustentación y el peso</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>Relación entre resistencia y velocidad</li> <li>Relación sustentación / resistencia</li> <li>Aceleración</li> <li>Perfil aerodinámico</li> <li>Angulo de ataque</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe los conceptos que relacionan la resistencia del aire y la velocidad</li> <li>Explica la relación o proporción entre sustentación y resistencia</li> <li>Maneja el concepto de aceleración</li> <li>Conoce las partes de un perfil aerodinámico</li> <li>Describe las parte de un perfil aerodinámico</li> <li>Explica el concepto de ángulo de ataque</li> <li>Conoce el ángulo de ataque debidamente</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5

## UNIDAD II: FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE EL AVIÓN

**CAPACIDAD:** Conoce, describe y maneja los conocimientos relativos a las fuerzas que actúan sobre un avión en vuelo, las consideraciones respecto a la presión, densidad y la relación entre las fuerzas

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angulo de incidencia</li> <li>2. Curvatura</li> <li>3. Cuerda</li> <li>4. Componente Capa Límite</li> <li>5. Viento relativo VR</li> <li>6. Velocidad.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conoce correctamente el ángulo de incidencia, la curvatura y cuerda de un perfil aerodinámico</li> <li>· Explica el concepto de ángulo de incidencia, curvatura y cuerda</li> <li>· Explica brevemente la componente capa limite (boundary layer) en un perfil</li> <li>· Explica la definición de viento relativo</li> <li>· Describe el concepto de velocidad</li> <li>· Valora la importancia de trabajar en equipo</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema - 3</li> <li>· Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1 hora</li> <li>· Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>· Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efecto de la superficie sobre la sustentación</li> <li>2. Efecto de la forma del perfil aeronáutico sobre la sustentación y la resistencia</li> <li>3. Efecto del diseño del ala sobre el stall</li> <li>4. Efecto de la velocidad sobre la sustentación y la resistencia</li> </ol> <p>Efecto de la densidad del aire sobre la sustentación y la resistencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Describe y explica el efecto que causa la superficie del perfil sobre la sustentación</li> <li>· Describe y explica el efecto que causa la forma del perfil sobre la sustentación y resistencia</li> <li>· Describe y explica los efectos que producen diferentes diseños del ala</li> <li>· Describe y explica los efectos que produce la velocidad sobre la sustentación y resistencia</li> <li>· Describe y explica el efecto de la densidad del aire sobre la sustentación y la resistencia</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema - 3</li> <li>· Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1 hora</li> <li>· Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>· Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tendencia a virar (efecto torque)</li> <li>2. Fuerzas reactiva,</li> <li>3. Efecto tirabuzón,</li> <li>4. Precisión giroscópica.</li> <li>5. Factor o carga asimétrica de la hélice, Corrección en vuelo a la tendencia a virar.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conoce las fuerzas reactivas que hacen virar a la izquierda</li> <li>· Describe y explica las fuerzas reactivas</li> <li>· Maneja los conceptos y las diferencias entre el efecto torque, tirabuzón y giroscópico</li> <li>· Conoce y describe la fuerza reactiva de factor o carga asimétrica de la hélice</li> <li>· Maneja los conceptos para la corrección en un vuelo de la tendencia a virar a la izquierda</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al tema - 1 hora</li> <li>· Desarrollo del tema - 3</li> <li>· Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resolución tareas - 1 hora</li> <li>· Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>· Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
8	EXAMEN PARCIAL				

**UNIDAD III: FACTORES QUE AFECTAN LA SUSTENTACIÓN Y LA RESISTENCIA**

**CAPACIDAD:** Conoce y describe los conceptos básicos de los factores que afectan la sustentación y la resistencia de la aeronave para mejor desenvolvimiento en las maniobras de vuelo

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabilidad del Avión</li> <li>2. Estabilidad longitudinal alrededor del eje lateral</li> <li>3. Control longitudinal del eje lateral.</li> <li>4. Estabilidad lateral alrededor del eje longitudinal</li> <li>5. Estabilidad lateral o inestabilidad en el viraje</li> <li>6. Estabilidad direccional alrededor del eje vertical</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe el concepto de estabilidad</li> <li>Conoce la estabilidad longitudinal</li> <li>Describe y explica el concepto de control longitudinal</li> <li>Conoce la estabilidad lateral</li> <li>Explica el concepto de inestabilidad en el viraje</li> <li>Conoce la estabilidad direccional</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control longitudinal, cabeceo y aptitud alrededor del eje lateral</li> <li>2. Estabilidad lateral alrededor del eje longitudinal</li> <li>3. Control lateral (alabeo) alrededor del eje longitudinal</li> <li>4. Estabilidad lateral o inestabilidad en el viraje</li> <li>5. Estabilidad direccional alrededor del eje vertical (guiñada)</li> <li>6. Control direccional alrededor del eje vertical (guiñada)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe y explica los conceptos para un control lateral</li> <li>Conoce los métodos usados para un control lateral</li> <li>Describe y explica los conceptos de un control direccional</li> <li>Maneja los métodos para un control direccional</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
11	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carga y factores de carga:</li> <li>2. Factores de carga diseño del avión</li> <li>3. Efecto de viraje sobre factor carga</li> <li>4. Efecto de velocidad sobre factor de carga.</li> <li>5. Efecto de maniobra sobre factor de carga</li> <li>6. Efecto de turbulencia sobre factor de carga.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe el origen del factor de carga</li> <li>Explica las dependencias de diseño sobre el factor de carga</li> <li>Explica los efectos que producen el viraje y la velocidad sobre el factor de carga</li> <li>Describe y explica los efectos de maniobra y turbulencia sobre el factor de carga</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinación del factor de carga en el vuelo</li> <li>2. Fuerzas del avión a baja velocidad</li> <li>3. Fuerzas en un ascenso</li> <li>4. Fuerzas durante el planeo</li> <li>5. Virajes durante el vuelo</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe el método para la determinación del factor de carga en el vuelo</li> <li>Conoce y explica las fuerzas del avión a baja velocidad</li> <li>Conoce y explica las fuerzas del avión en un ascenso</li> <li>Conoce y explica las fuerzas durante el planeo</li> <li>Conoce y explica las fuerzas durante virajes en vuelo</li> </ul>	<p><b>Lectivas (L):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <p><b>De trabajo Independiente (T.I.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5

#### UNIDAD IV: FACTORES QUE AFECTAN LAS FASES DE VUELO

- **Capacidad:** Conoce, describe y explica los factores que influyen en las fases de vuelo.

13	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Despegue:</li> <li>2. Fuerzas en el despegue</li> <li>3. Distancia del despegue</li> <li>4. Factores que afectan en el despegue</li> <li>5. Errores típicos del despegue</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe el concepto de despegue</li> <li>Conoce las fuerzas durante el despegue</li> <li>Maneja el concepto de distancia durante el despegue</li> <li>Conoce los factores que afectan durante el despegue</li> <li>Conoce los errores típicos que se producen durante el despegue</li> </ul>	<b>Lectivas (L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de flaps, el aterrizaje</li> <li>2. Técnicas de freno</li> <li>3. Distancia del aterrizaje</li> <li>4. Factores que afectan el aterrizaje</li> <li>5. Errores típicos</li> <li>6. Efectos de superficie</li> <li>7. Tirabuzones: introducción, causa y efecto, recuperación del tirabuzón</li> <li>8. Principio de Bernoulli: ecuación de continuidad de Bernoulli/ejercicios</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe brevemente el uso de flaps</li> <li>Describe los acontecimientos en un aterrizaje</li> <li>Conoce las técnicas de freno en un aterrizaje</li> <li>Conoce los factores que afectan el aterrizaje</li> <li>Conoce y describe brevemente los errores típicos que se producen en un efecto tirabuzón</li> <li>Describe los efectos de superficie durante el tirabuzón</li> <li>Conoce, describe y explica la causa, efecto y recuperación de un tirabuzón</li> <li>Maneja eficientemente el principio de Bernoulli</li> </ul>	<b>Lectivas (L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema - 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de las fuerzas que actúan en las fuerzas del planeo.</li> <li>2. Peso del avión, velocidad del despegue, elevación de la pista</li> <li>3. Conclusión de efectos factores</li> <li>4. Orientación del efecto de superficie, resultado, origen</li> <li>5. Reconocimiento de las pérdidas stall Entradas en barrenas, spin, y técnicas de recuperación</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Repaso de la descripción y análisis de las fuerzas que actúan durante el planeo</li> <li>Repaso de la identificación y explicación de cómo el peso, la velocidad del avión y la elevación de la pista afectan durante el despegue</li> <li>Repaso de la descripción del origen, y entradas en Stall</li> <li>Repaso de la descripción del origen y entradas en Spin</li> <li>Repaso del manejo de las técnicas de recuperación</li> <li>Participa en el desarrollo de trabajos de investigación</li> </ul>	<b>Lectivas (L):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción al tema - 1 hora</li> <li>Desarrollo del tema – 3</li> <li>Ejercicios en aula - 1 horas</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul> <b>De trabajo Independiente (T.I):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución tareas - 1 hora</li> <li>Trabajo de investigación – 2 hora</li> <li>Trabajo grupal: 2 horas</li> </ul>	5	5
16	Examen Final				
17	Entrega de promedios finales y acta del curso				

## **V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

- Método Expositivo – Interactivo. Disertación docente, exposición del estudiante.
- Método de Discusión Guiada. Conducción del grupo para abordar situaciones y llegar a conclusiones y recomendaciones.
- Método de Demostración – Ejecución. El docente ejecuta para demostrar cómo y con que se hace y el estudiante ejecuta, para demostrar que aprendió.

## **VI. RECURSOS DIDÁCTICOS**

Equipos: computadora, ecran, proyector de multimedia.

Materiales: Separatas, pizarra, plumones.

## **VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

El promedio final de la asignatura se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$PF = (2*PE+EP+EF)/4$$

$$PE = ( (P1+P2+P3+P4-MN)/3 + W1) /2$$

Donde:

EP = Examen Parcial

EF = Examen Final

PE = Promedio de evaluaciones

P1..P4 = Nota de Práctica Calificada

W1 = Nota de Trabajo Final

MN = Menor Nota

## **VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN.**

### **8.1 Bibliográficas**

- Carmona A. (2004). Aerodinámica y Actuaciones del Avión. Argentina: Paraninfo
- Prelooker J. (2008). Aerodinámica practica para pilotos. Argentina: Ediciones del Autor
- Meseguer J. (2007). Aerodinámica del Vuelo. Colombia: Aena
- Anderson J. (2011). Introduction to Flight. USA: McGraw-Hill
- Jeppesen S. (1996) Aviation Fundamentals. USA: Sanderson Training Systems