



# Guía docente

## PRINCIPIOS DE VUELO I (AERODINÁMICA)

Curso 2020-21



GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL (BOE 21-12-2012)

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

Universidad Politécnica de Cartagena

CSV:	9kfiflw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfiflw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfiflw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	1/18	



## 1. Descripción general

<b>Nombre</b>	PRINCIPIOS DE VUELO I (AERODINÁMICA)
<b>Código</b>	511103012
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>ECTS</b>	6
<b>Unidad temporal</b>	Cuatrimestral
<b>Despliegue temporal</b>	Curso 3º - Segundo cuatrimestre
<b>Menciones / especialidades</b>	
<b>Idioma en la que se imparte</b>	Castellano
<b>Modalidad de impartición</b>	Presencial

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	2/18	



## 2. Datos del profesorado

<b>Nombre y apellidos</b>	Otón Martínez, Ramón Antonio
<b>Área de conocimiento</b>	Mecánica de Fluidos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189935
<b>Correo electrónico</b>	ramon.oton@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Lunes y miércoles. 09:00 - 14:45 (previa confirmación e-mail).
<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Categoría profesional</b>	Doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	
<b>Nº de sexenios</b>	0
<b>Currículum vitae</b>	
<b>Responsable de los grupos</b>	G1, G2
<b>Nombre y apellidos</b>	Rodríguez Bermúdez, German
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería de Sistemas y Automática
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189925
<b>Correo electrónico</b>	german.rodriguez@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Prevía cita por correo Martes y Jueves (12:35h-14-35h)
<b>Titulación</b>	Doctor Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial e Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
<b>Categoría profesional</b>	Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	1
<b>Nº de sexenios</b>	1 de investigación
<b>Currículum vitae</b>	

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	3/18	



<b>Nombre y apellidos</b>	López Belchí, Alejandro
<b>Área de conocimiento</b>	Máquinas y Motores Térmicos
<b>Departamento</b>	Ingeniería y Técnicas Aplicadas (CUD)
<b>Teléfono</b>	968189926
<b>Correo electrónico</b>	alejandro.lopez@ cud.upct.es
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	Martes 12:50-14:35 Jueves 12:50-14:35. Como criterio general, el alumno que desee realizar una tutoría deberá previamente (al menos con un día de antelación) enviar un correo electrónico al profesor solicitándolo.
<b>Titulación</b>	Ingeniero Industrial
<b>Categoría profesional</b>	Doctor por la Universidad Politécnica de Cartagena Profesor/a Contratado/a Doctor/a de Facultades y Escuelas Superiores
<b>Nº de quinquenios</b>	1
<b>Nº de sexenios</b>	0
<b>Currículum vitae</b>	
<b>Nombre y apellidos</b>	
<b>Área de conocimiento</b>	
<b>Departamento</b>	
<b>Teléfono</b>	
<b>Correo electrónico</b>	
<b>Horario de atención y ubicación durante las tutorías</b>	
<b>Titulación</b>	
<b>Categoría profesional</b>	
<b>Nº de quinquenios</b>	
<b>Nº de sexenios</b>	
<b>Currículum vitae</b>	

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	4/18	



### 3. Competencias y resultados del aprendizaje

#### 3.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CB5]. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

#### 3.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CG2]. Aplicar las tecnologías generales y las materias fundamentales en el ámbito industrial para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

#### 3.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CE30]. Analizar las tecnologías aplicadas a la ingeniería y a las operaciones de los sistemas aeronáuticos.

**Competencias específicas de la asignatura (para aquellas asignaturas optativas que las tengan)**

#### 3.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

[CT3]. Aprender de forma autónoma.

#### 3.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

El objetivo fundamental de la asignatura es el de comprender como las fuerzas aerodinámicas determinan la dinámica del vuelo y el papel de las distintas variables involucradas en el fenómeno del vuelo. Para ello, al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz: Comprender los mecanismos básicos de generación de sustentación en perfiles aerodinámicos y caracterizar cuantitativamente la misma desde el punto de vista de la teoría potencial. Conocer el efecto de la envergadura del ala en la modificación de la sustentación respecto al caso de perfiles. Distinguir los comportamientos aerodinámicos en régimen subsónico y supersónico. Justificar la morfología de perfiles y alas en ambos regímenes. Comprender el concepto de capa límite y su papel fundamental en la generación de resistencia y la entrada en pérdida de los perfiles. Conocer los principales dispositivos hipersustentadores: morfología, fundamento físico de funcionamiento, necesidad de los mismos y efectos sobre la generación de sustentación y resistencia. Analizar cuantitativamente la variación de las necesidades propulsivas con la altura de vuelo y las prestaciones de los aeromotores con la misma. Formular los problemas de actuaciones integrales y de punto de las aeronaves de ala fija. Calcular techos de vuelo. Optimizar alcances y autonomías con modelos sencillos para las propiedades aerodinámicas y propulsivas de las aeronaves. Comprender los problemas de estabilidad y control de las aeronaves. Justificar la existencia de los mandos (aleros y timones) y comprender su funcionamiento. Ser crítico con los problemas de diseño y análisis aerodinámico y de simulación en mecánica del vuelo, siendo capaz de valorar la complejidad técnica de dichas ciencias,

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	5/18		



de las que serán usuarios, y teniendo unos conocimientos básicos para analizar con espíritu crítico los datos que les puedan suministrar otros profesionales del área con los que establezcan contacto.

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	6/18	



## 4. Contenidos

### 4.1 Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Atmósfera. Ecuaciones fundamentales de la dinámica de los fluidos. Origen de las fuerzas aerodinámicas. Influencia de la forma en planta del ala. Dispositivos hipersustentadores. Actuaciones de los aviones. Estabilidad estática y dinámica. Ondas de choque.

### 4.2. Programa de teoría

#### Unidades didácticas y temas

#### REVISIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS. GENERALIDADES

Lección 1. Introducción. Repaso de conceptos fundamentales de mecánica de fluidos. Fuerzas y coeficientes aerodinámicos.  
Lección 2. Movimiento potencial bidimensional de líquidos ideales. Soluciones fundamentales. El teorema de Kutta-Jukowsky.

#### AERODINÁMICA BIDIMENSIONALES EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE

Lección 3. Flujo potencial incompresible sobre perfiles bidimensionales.

#### AERODINÁMICA TRIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE

Lección 4. Flujo potencial incompresible sobre alas de envergadura finita

#### FLUJOS COMPRESIBLES

Lección 5. Flujo potencial compresible. Generalidades. Ondas de choque.  
Lección 6. Flujo potencial compresible alrededor de perfiles aerodinámicos y alas.

#### FLUJOS CON VISCOSIDAD

Lección 7. Flujo viscoso. Capa límite. Resistencia de origen viscoso. Entrada en pérdida de perfiles.  
Lección 8. Resistencia del avión.  
Lección 9. Dispositivos hipersustentadores y de control del flujo.

#### SISTEMAS DE PROPULSIÓN DE AERONAVES

Lección 10. Sistemas de propulsión de aeronaves. Avión con motor alternativo y hélice. Turborreactores.

#### GENERALIDADES. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA COMPLETO

Lección 11. Introducción a la Mecánica del Vuelo. Nomenclatura. Formulación general del problema

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	7/18	



## 4.2. Programa de teoría

### Unidades didácticas y temas

#### ACTUACIONES DE AERONAVES

- Lección 12. Actuaciones del planeador.
- Lección 13. Actuaciones de los aviones con motor alternativo y hélice.
- Lección 14. Actuaciones de los aviones con motor de reacción.
- Lección 15. Envoltentes de vuelo y diagramas de maniobra

#### ESTABILIDAD Y CONTROL

- Lección 16. Introducción a los problemas de estabilidad y control.
- Lección 17. Estabilidad y control longitudinales.
- Lección 18. Estabilidad y control lateral-direccional

## 4.3. Programa de prácticas

### Nombre y descripción

#### Aerodinámica experimental

En el Túnel de Viento en UDITA (Unidad Docente e Investigadora en Tecnología Aeronáutica) en CUD se introducirá a los alumnos en las labores de investigación en aerodinámica experimental con 1 sesión práctica de 2 horas.

Las prácticas se realizarán en el horario de docencia de la asignatura (o en caso de disponibilidad en horario de APNC/ESTUDIO), por la limitación horaria que impone la práctica del vuelo. A la sesión práctica acudirán los alumnos en grupos reducidos para aprovechar al máximo el tiempo de la misma y permitir que los alumnos realicen una sesión práctica realista, entendiendo el complejo funcionamiento de la instalación y las técnicas de medida, lo que requiere la continua supervisión del profesor encargado de las prácticas (los alumnos harán uso de instrumentos de medida empleados en investigaciones actuales)

La sesión práctica versará sobre aerodinámica de perfiles, haciendo uso de visualizaciones de flujo, medidas de presión y otras técnicas de diagnóstico fluidodinámico.

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	8/18	



### 4.3. Programa de prácticas

#### Nombre y descripción

Aerodinámica computacional

Se realizará una sesión práctica de 2 horas en la que se presentarán los fundamentos de las técnicas numéricas para la resolución de problemas fluidodinámicos y se realizará una simulación guiada (en software OpenFOAM).

Los alumnos de la asignatura se dividirán en 4 grupos para la realización de esta sesión. El profesorado, una vez explicados los fundamentos teóricos, proporcionará a los alumnos unos ficheros base sobre los que trabajarán para la generación de las mallas computacionales, imposición de condiciones de contorno, y lanzamiento del caso numérico. Posteriormente se proporcionarán herramientas que permitan analizar los resultados obtenidos para su comparación con la teoría y la evaluación de las herramientas numéricas empleadas.

Las simulaciones se realizarán sobre un perfil NACA estándar para distintas condiciones de ángulo de ataque y números de Mach y Reynolds, y se emplearán distintos solvers (con/sin viscosidad, con/sin turbulencia, con/sin efectos de compresibilidad) para comparar las diferentes soluciones.

#### Observaciones

### Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria. Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes. El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontraras recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente. En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Página:	9/18	



#### 4.4. Programa de teoría en inglés

##### Unidades didácticas y temas

##### FLUID DYNAMICS REVISION. GENERAL CONCEPTS.

- Lesson 1. Introduction. Review of fundamental concepts of fluid dynamics. Aerodynamics coefficients definitions.
- Lesson 2. Ideal two-dimensional incompressible fluid flow. Fundamental solutions. The Kutta-Jukowsky theorem.

##### INCOMPRESSIBLE TWO DIMENSIONAL IDEAL AERODYNAMICS

- Lesson 3. Potential incompressible flow over two-dimensional profiles.

##### INCOMPRESSIBLE THREE DIMENSIONAL IDEAL AERODYNAMICS

- Lesson 4. Potential incompressible flow over finite wings

##### COMPRESSIBLE FLOW

- Lesson 5. Potential compressible flow. General concepts. Shock waves.
- Lesson 6. Potential compressible flow over aerodynamic profiles and wings

##### VISCOUS FLOW

- Lesson 7. Viscous flow introduction. Boundary layers. Viscous drag. Stall.
- Lesson 8. Full aeroplane drag.
- Lesson 9. High-lift and flow control devices

##### AIRCRAFT POWERPLANTS

- Lesson 10. Aircraft powerplants. Aircraft with internal combustion engine and prop. Aeroengines

##### GENERAL CONCEPTS. FULL PROBLEM FORMULATION

- Lesson 11. Introduction to flight mechanics. Nomenclature. General formulation of the problema

##### AIRCRAFT PERFORMANCES

- Lesson 12. Glider performances.
- Lesson 13. Performances of aircrafts (propeller propulsion).
- Lesson 14. Performances of aircrafts (jet propulsion).
- Lesson 15. Flight envelopes and maneuver diagrams.

##### STABILITY AND CONTROL

- Lesson 16. Introduction to stability and control problems.
- Lesson 17. Longitudinal stability and control.
- Lesson 18. Lateral and directional stability and control.

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	10/18	



#### 4.5. Observaciones

A continuación se presentan los objetivos del aprendizaje (identificados por su número según el apartado 4.5) detallados por unidades didácticas: UD 1. REVISIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS. GENERALIDADES. Objetivos de aprendizaje 1, 3, 4 UD 2. AERODINÁMICA BIDIMENSIONALES EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE. Objetivos de aprendizaje 1, 3, 10 UD 3. AERODINÁMICA TRIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE. Objetivos de aprendizaje 1, 2, 3, 10 UD 4. FLUJOS COMPRESIBLES. Objetivos de aprendizaje 1, 2, 3, 10 UD 5. FLUJOS CON VISCOSIDAD. Objetivos de aprendizaje 4, 5, 10 UD 6. SISTEMAS DE PROPULSIÓN DE AERONAVES. Objetivos de aprendizaje 6, 10 UD 7. GENERALIDADES. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA COMPLETO. Objetivos de aprendizaje 6, 7, 8, 9, 10 UD 8. ACTUACIONES DE AERONAVES. Objetivos de aprendizaje 6, 7, 8, 10 UD 9. ESTABILIDAD Y CONTROL. Objetivos de aprendizaje 9, 10

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	11/18	



## 5. Actividades formativas

Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
Clases teóricas en el aula	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	30	100
Preparación Trabajos/Informes	Resolución de ejercicios, problemas y/o casos prácticos propuestos por el profesor, de forma individual por parte de los alumnos.	6	0
Realización de actividades de evaluación formativas y sumativas	<b>EVALUACIÓN FORMATIVA:</b> Se repartirá al alumnado preguntas de respuesta breve, cuestiones teórico prácticas y/o problemas de corta extensión en clase para su resolución. Se corregirán por el profesor como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos <b>EVALUACIÓN SUMATIVA:</b> Según sistema de evaluación. Estas pruebas seguirán las indicaciones recogidas en el apartado de Sistemas de Evaluación y en la convocatoria y sirven como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos a lo largo del curso.	14.5	100
Realización de exámenes oficiales	Realización de exámenes oficiales, según el sistema de evaluación. Estas pruebas seguirán las indicaciones recogidas en el apartado de Sistemas de Evaluación y en la convocatoria y sirven como técnica de evaluación del aprendizaje.	5	100
Clases de problemas en el aula	Resolución de problemas tipo y análisis de casos prácticos	25.5	100

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	12/18	



Denominación	Descripción	Horas	Presencialidad %
	guiados por el profesor. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución adecuados a los diferentes tipos de problemas.		
Sesiones Prácticas de Laboratorio	Realización de medidas realistas en una instalación experimental: manejo de hardware, uso de software de adquisición y proceso de datos, en grupos reducidos de alumnos.	2	100
Sesiones Prácticas en Aula de Informática	Resolución de un caso práctico real simplificado, mediante un solver de simulación aerodinámica de primer nivel. Se potenciará el uso de las diferentes herramientas informáticas por parte del alumno y el desarrollo de su capacidad para resolver los problemas que encuentre durante el proceso.	2	100
Tutorías	Las tutorías serán individuales y/o en grupo. En ellas se realizará una revisión de problemas propuestos y dudas de teoría planteadas por el alumnado.	2.5	50
Trabajo/Estudio Individual	Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. Planteamiento de dudas por correo electrónico.	62.5	0

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	13/18	



## 6. Sistema de evaluación

6.1. Sistema de evaluación continua		
Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Pruebas escritas	<p>Actividad de Evaluación compuesta por dos pruebas de evaluación de tipo examen, que sirven de actividad formativa y sumativa. Habrá una prueba escrita individual parcial (PEI_1), a mitad de cuatrimestre, sobre las lecciones 0 a 9. Ésta deberá superarse con calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0. A final de cuatrimestre tendrá lugar la segunda prueba escrita individual parcial (PEI_2), de las lecciones 10 a 19. Ésta deberá superarse con calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0. Cada prueba tipo examen se corresponderá a un 35% de la calificación final de la asignatura mediante el Sistema de Evaluación Continua.</p> <p>Cada una de las pruebas de evaluación propuestas dentro de esta Actividad de Evaluación realizarán la evaluación del aprendizaje y grado de asimilación de las partes de teoría y de problemas de la asignatura:</p> <p>I. Parte de Teoría: Constará de un test de cuestiones similares a las de los exámenes oficiales JAR y/o de preguntas de teoría cortas y/o cuestiones teórico-prácticas sobre conceptos fundamentales. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.</p> <p>II. Parte de Problemas: Consistirá en varios problemas de media extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar a la práctica los conocimientos teóricos y la capacidad de análisis del alumno.</p>	70 %
<p>Actividades de evaluación formativas y sumativas, para la evaluación del desempeño de competencias:</p> <p>- Evaluación por el profesor, Autoevaluación y</p>	<p>La Evaluación Sumativa de la asignatura se divide en dos actividades de evaluación: (i) la evaluación de las prácticas (10%) y la evaluación formativa (20%).</p> <p>PRÁCTICAS: La metodología de evaluación se basará en un informe de prácticas entregado de forma individual, por cada</p>	30 %

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	14/18	



### 6.1. Sistema de evaluación continua

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
<p>Coevaluación (evaluación por compañeros) mediante criterios de calidad desarrollados (rúbricas) de informes de laboratorio, problemas propuestos, actividades de Aprendizaje Cooperativo, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tablas de observación (check-list, escalas, rúbricas) para evaluar ejecuciones.</li> <li>- Portafolio y/o diario del alumno para evaluar la capacidad de autorreflexión y la dedicación.</li> <li>- Realización de tareas auténticas: simulaciones, estudio de casos y/o problemas aplicados reales, etc.</li> </ul>	<p>alumno, para cada una de las sesiones de prácticas. El contenido del informe de cada práctica será detallado por el profesor en el laboratorio. Esta actividad de evaluación se considera de carácter obligatorio.</p> <p><b>EVALUACIÓN FORMATIVA:</b> Se darán problemas o cuestiones para resolver en el aula en periodos de entre 15 minutos a 1 hora de duración. La metodología podrá variar según las características de las lecciones: cuestionarios tipo test para aquellas lecciones de contenido más teórico, problemas cortos de aplicación directa de formulaciones o conceptos, e incluso problemas de mayor dificultad en los que el profesor vaya guiando a los alumnos según progresan con los mismos en el caso de las lecciones con mayor carga práctica. Esta actividad de evaluación se considera de carácter obligatorio y se requiere una calificación mínima de 3 sobre 10 para la superación de la misma.</p>	

### 6.2. Sistema de evaluación final

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
Pruebas escritas	<p>Actividad de Evaluación compuesta por dos pruebas de evaluación de tipo examen, que sirven de actividad formativa y sumativa, y que tendrán lugar el mismo día, en las condiciones que se detallarán en la correspondiente convocatoria de examen.</p> <p>Habrà una primera prueba escrita individual parcial (PEI_1), sobre las lecciones 0 a 9. Ésta deberá superarse con calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0. (35% de la nota) A continuación, respetando los tiempos marcados en la convocatoria de examen, tendrá lugar la segunda prueba escrita individual parcial (PEI_2), de las lecciones 10 a 19 (35% de la nota). Ésta deberá superarse con</p>	70 %

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	15/18	



### 6.2. Sistema de evaluación final

Denominación	Descripción y criterios de evaluación	Ponderación %
	<p>calificación mayor o igual que 4.0 sobre 10.0.</p> <p>Cada una de las pruebas de evaluación propuestas dentro de esta Actividad de Evaluación realizarán la evaluación del aprendizaje y grado de asimilación de las partes de teoría y de problemas de la asignatura.</p>	
<p>Actividades de evaluación formativas y sumativas, para la evaluación del desempeño de competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación por el profesor, Autoevaluación y Coevaluación (evaluación por compañeros) mediante criterios de calidad desarrollados (rúbricas) de informes de laboratorio, problemas propuestos, actividades de Aprendizaje Cooperativo, etc.</li> <li>- Tablas de observación (check-list, escalas, rúbricas) para evaluar ejecuciones.</li> <li>- Portafolio y/o diario del alumno para evaluar la capacidad de autorreflexión y la dedicación.</li> <li>- Realización de tareas auténticas: simulaciones, estudio de casos y/o problemas aplicados reales, etc.</li> </ul>	<p>Las calificaciones de esta Actividad de Evaluación, referentes a la Pruebas de Evaluación tipo informe de prácticas y a la evaluación formativa, serán transferidos desde el Sistema de Evaluación Continua al Sistema de Evaluación Final, respetando los porcentajes de éstas sobre la nota final de la asignatura, debido al carácter obligatorio la Actividad de Evaluación equivalente que se encuentra en el Sistema de Evaluación Continua.</p>	30 %

### 6.3. Evaluación formativa

#### Descripción

Ver apartado Sistema de Evaluación

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	16/18	



### Información

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

### Observaciones

REQUISITOS ADICIONALES PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PEIS: (1) Las hojas entregadas por el alumno en cada prueba de evaluación deberán contener las soluciones a las cuestiones o problemas presentadas de un modo legible. (2) Todas las hojas entregadas por el alumno deberán incluir el nombre del alumno y/o DNI superpuesto en la página escaneada (en caso de entrega en soporte informático). Si alguno de estos dos requisitos no se cumplen, la prueba de evaluación obtendrá una calificación de 0. CÁLCULO DE LA CALIFICACIÓN FINAL: Se define: PEI1 = "Calificación obtenida en la PEI1". PEI2 = "Calificación obtenida en la PEI2". EF = "Calificación de las pruebas de evaluación formativa". IP = "Calificación de la Actividad de Evaluación correspondiente al informe de prácticas". La calificación final de la asignatura (N), de forma general, se obtendrá mediante la siguiente fórmula:  $N = 0.35*PEI1 + 0.35*PEI2 + 0.2*EF + 0.1*IP$  En el caso de que no se cumplan las calificaciones mínimas exigidas en las diferentes Actividades y Pruebas de Evaluación, se utilizará en su lugar la siguiente fórmula:  $N = \min(4.5; 0.35*PEI1 + 0.35*PEI2 + 0.2*EF + 0.1*IP)$  Se considerará que la asignatura está aprobada cuando N sea mayor o igual a 5.0.

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	17/18	



## 7. Bibliografía y recursos

### 7.1. Bibliografía básica

Anderson, J.D. Jr Introduction to flight. 7th edition. McGraw Hill. 2008. 978-007-108605-9

Carmona, A.I. Aerodinámica y actuaciones del avión. 12ª edición. Paraninfo. 2004. 9788428326407

Franchini, S., López Introducción a la Ingeniería Aeroespacial. 2ª edición. Garceta . 2011. 978-84-9281-290-5

### 7.2. Bibliografía complementaria

Anderson, J.D. Fundamentals of aerodynamics . 3rd edition. McGraw Hill. 2001.

Houghton, E.L. y Carpenter, P.W. Aerodynamics for Engineering Students. 5th Edition. Butterworth & Heinemann.

Miele, A. Flight mechanics & I. Theory of flight paths. Addison & Wesley. . 1962.

### 7.3. Recursos en red y otros recursos

<https://aulavirtual.upct.es/> Adicionalmente, en el Aula Virtual se pondrá a disposición de los alumnos una serie de enlaces a vídeos y contenido disponible en la red.

CSV:	9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr	Fecha:	16/09/2020 13:15:01	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr">https://validador.upct.es/csv/9kfifilw1ay4euKrPqk9GOuyr</a>	Página:	18/18	