



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**143003032 - Contaminación De Sistemas Propulsivos**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IB - Master Universitario En Ingeniería Aeronautica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	18

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143003032 - Contaminación de Sistemas Propulsivos
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IB - Master Universitario en Ingeniería Aeronautica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Alejandro Millan Merino (Coordinador/a)	B-325	al.millan@upm.es	Sin horario. Se solicitará la tutoría por correo al profesor
Juan Ramon Arias Perez	A-S146	juanramon.arias@upm.es	Sin horario. Se solicitará la tutoría por correo al profesor.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías

con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Aeronáutica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Aerorreactores y Motores Alternativos

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE-SP-7 - Capacidad para acometer el Diseño Mecánico de los distintos componentes de un sistema propulsivo, así como del sistema propulsivo en su conjunto.

CE-SP-8 - Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los Ensayos de Sistemas Propulsivos, y para llevar a cabo el proceso completo de Certificación de los mismos.

CE-SP-9 - Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Plantas Propulsivas de Vehículos Aeroespaciales.

CG1 - Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.

CG3 - Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.

CG4 - Capacidad de integrar sistemas aeroespaciales complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.

CG5 - Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.

CG6 - Capacidad para el análisis y la resolución de problemas aeroespaciales en entornos nuevos o desconocidos, dentro de contextos amplios y complejos.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios, así como cualquier información y documentación en lengua inglesa.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA93 - Conocimiento y comprensión de la influencia de parámetros de diseño y operación sobre la emisión de contaminantes

RA96 - Conocimiento de la normativa relativa a la emisión de contaminantes en los sistemas de propulsión.

RA94 - Conocimiento y comprensión de la formación de contaminantes en los sistemas de propulsión.

RA95 - Conocimiento y comprensión de los métodos de reducción de contaminantes en los sistemas de propulsión.

RA76 - RA3.- Elaborar informes y documentación a partir de la información suministrada utilizando bibliografía y fuentes de conocimiento adecuados.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Este curso tiene como objetivo dar a conocer las fuentes más importantes de contaminación de los sistemas propulsivos utilizados en el campo aeronáutico (aerorreactores y motores alternativos), estudiando su origen, sus efectos sobre el medio ambiente y los usuarios, los procesos que intervienen en su formación, la influencia que las variables de operación y diseño del sistema propulsivo tienen sobre ellos, los métodos de evaluación y medida y los sistemas de reducción y eliminación.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. INTRODUCCIÓN: IMPACTO AMBIENTAL DE LA AVIACIÓN

- 1.1. Descripción del problema y previsión de crecimiento
- 1.2. Tipos de contaminación: local y global
- 1.3. Procedencia de la contaminación
- 1.4. Impacto del transporte aéreo

#### 2. EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN LA AVIACIÓN

##### 2.1. INTRODUCCIÓN

- 2.1.1. Introducción a los procesos de combustión

##### 2.2. FUNDAMENTOS DE LOS REACTORES QUÍMICOS

- 2.2.1. Termodinámica química
- 2.2.2. Cinética química
- 2.2.3. Mecanismos de cinética química
- 2.2.4. Tipos de reactores químicos
- 2.2.5. Redes de reactores químicos

##### 2.3. FORMACIÓN DE CONTAMINANTES

- 2.3.1. Formación de CO y UHC
- 2.3.2. Formación de NO<sub>x</sub>
- 2.3.3. Formación de contaminantes secundarios
- 2.3.4. Formación de hollín

2.3.5. Formación de partículas volátiles y estelas de formación

### 3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DE MOTORES ALTERNATIVOS

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

3.1.1. Introducción a los procesos de combustión

3.1.2. Generación de los contaminantes

3.1.3. Dispersión de los contaminantes

#### 3.2. FORMACIÓN DE CONTAMINANTES

3.2.1. Efectos contaminantes de los sistemas propulsivos.

3.2.2. Origen de los contaminantes.

3.2.3. Producción de óxidos de nitrógeno.

3.2.4. Efecto de las variables de operación y diseño del motor sobre la producción de óxidos de nitrógeno.

3.2.5. Producción de monóxido de carbono.

3.2.6. Efecto de las variables de operación y diseño del motor sobre la producción de monóxido de carbono.

3.2.7. Hidrocarburos inquemados: definición, características y procesos de formación.

3.2.8. Efecto de las variables de operación y diseño del motor sobre la producción de hidrocarburos inquemados.

3.2.9. Partículas: formación, crecimiento y oxidación.

#### 3.3. MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES

3.3.1. Actuación sobre parámetros de operación y diseño del sistema moto-propulsor.

3.3.2. Combustible utilizado: combustibles convencionales y alternativos.

3.3.3. Actuación sobre el proceso de combustión.

3.3.4. Tratamiento de contaminantes ya formados.

#### 3.4. EVALUACIÓN DE CONTAMINANTES

3.4.1. Valores máximos de emisiones.

3.4.2. Calidad del aire.

3.4.3. Límites de emisiones.

3.4.4. Ciclos de medida.

3.4.5. Normativa

3.4.6. Inspección y mantenimiento.

3.4.7. Equipos y sistemas de medida.

#### 4. CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA DE AERORREACTORES

##### 4.1. INTRODUCCIÓN

4.1.1. Origen de los contaminantes en aerorreactores.

4.1.2. Efectos ambientales de los contaminantes emitidos en aerorreactores.

##### 4.2. FORMACIÓN DE CONTAMINANTES EN AERORREACTORES: ASPECTOS PARTICULARES

4.2.1. Formación y factores operacionales que influyen en la formación de CO y UHC.

4.2.2. Formación y factores operacionales que influyen en la formación de NOx.

4.2.3. Formación y factores operacionales que influyen en la formación de partículas (PM).

##### 4.3. MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE CONTAMINANTES EN AERORREACTORES. ACTUACIÓN SOBRE PARÁMETROS DE OPERACIÓN Y DISEÑO

4.3.1. Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

4.3.2. Reducción de emisiones de NOx, CI, UHC y partículas (PM).

##### 4.4. PREDICCIÓN DE EMISIONES DE CONTAMINANTES EN AERORREACTORES

4.4.1. Tipos de modelos, modelos utilizados en cálculos de actuaciones.

##### 4.5. NORMATIVA

4.5.1. Organismos.

4.5.2. Normativa.

4.5.3. Ciclos de medida.

#### 5. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

5.1. Técnicas de medida experimentales y equipamiento disponible

5.2. Medida de contaminantes en cámara de combustión continua.

5.3. Medida de contaminantes en turborreactores.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción: Impacto ambiental de la aviación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Introducción: Impacto ambiental de la aviación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Emisión de contaminantes en la aviación: Introducción</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Emisión de contaminantes en la aviación: Reactores químicos</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Prueba de evaluación progresiva: Tema 1</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prueba de evaluación: Tema 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30
4	<b>Emisión de contaminantes en la aviación: Reactores químicos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo en grupo : Tema 1</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
5	<b>Modelado de reactores químicos con Cantera</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Prueba de evaluación progresiva: Tema 2.2</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prueba de evaluación: Tema 2.2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30
6	<b>Emisión de contaminantes en la aviación: Formación de contaminantes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Emisión de contaminantes en la aviación: Formación de contaminantes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas de laboratorio (las prácticas de laboratorio se realizarán por grupos a partir de la semana 7)</b> Duración: 06:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

8	<p><b>Introducción a la contaminación atmosférica de motores alternativos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Formación de contaminantes en motores alternativos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prueba de evaluación progresiva: Tema 2.3</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación: Tema 2.3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
9	<p><b>Formación de contaminantes en motores alternativos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Métodos de reducción de contaminantes en motores alternativos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prueba de evaluación progresiva: Tema 3.2</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación: Tema 3.2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
11	<p><b>Métodos de reducción de contaminantes en motores alternativos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Evaluación de contaminantes en motores alternativos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Introducción a la contaminación atmosférica en aerorreactores</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Formación de contaminantes en aerorreactores</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prueba de evaluación progresiva: Temas 3.3 y 3.4</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación: Tema 3.3 y 3.4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
13	<p><b>Métodos de reducción de contaminantes en aerorreactores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prueba de evaluación progresiva: Tema 4.2</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas /</p>			<p><b>Prueba de evaluación: Tema 4.2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>

	Evaluación			
14	<p><b>Predicción de emisiones de contaminantes en aerorreactores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Normativa</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prueba de evaluación progresiva: Tema 4.3</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación: Tema 4.3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
15	<p><b>Problema: Efecto del cambio de altitud sobre las emisiones totales de contaminantes de un aerorreactor</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prueba de evaluación progresiva: Tema 4.4 y 4.5</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación: Tema 4.4 y 4.5</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p><b>Informe: prácticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:30</p> <p><b>Trabajos en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>
16				
17				<p><b>Examen final ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Informe de las prácticas de laboratorio</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Prueba de evaluación: Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	CG5
4	Trabajo en grupo : Tema 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	10%	0 / 10	CT5 CT6 CG3 CT2 CT3 CT4 CT1 CG5
5	Prueba de evaluación: Tema 2.2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	
8	Prueba de evaluación: Tema 2.3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	CE-SP-7 CG4 CG1 CG3 CE-SP-9 CG5
10	Prueba de evaluación: Tema 3.2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	CT5 CT6 CG3 CT2 CT3 CE-SP-8 CT4 CT1
12	Prueba de evaluación: Tema 3.3 y 3.4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	

13	Prueba de evaluación: Tema 4.2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	CE-SP-7 CG4 CG1 CG3 CE-SP-9 CG5
14	Prueba de evaluación: Tema 4.3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	
15	Prueba de evaluación: Tema 4.4 y 4.5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	4%	0 / 10	CG6
15	Informe: prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:30	15%	0 / 10	CG3 CE-SP-8 CG6
15	Trabajos en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	43%	0 / 10	CG4 CG1 CE-SP-8 CE-SP-9 CG5 CG6

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	85%	0 / 10	CT5 CT6 CE-SP-7 CG4 CG1 CG3 CT2 CT3 CE-SP-8 CE-SP-9 CT4 CT1 CG5 CG6
17	Informe de las prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	15%	0 / 10	CT5 CG4 CT2 CT3 CE-SP-8 CT4 CG5 CG6

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Informe de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	15%	0 / 10	CT5 CG4 CT2 CT3 CE-SP-8 CT4 CG5 CG6
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	85%	0 / 10	CT5 CT6 CE-SP-7 CG4 CG1 CG3 CT2 CT3 CE-SP-8 CE-SP-9 CT4 CT1 CG5 CG6

## 7.2. Criterios de evaluación

Al alumno se le da la posibilidad de realizar evaluación progresiva o examinarse de toda la asignatura en el examen final. Se supone por defecto que el alumno opta por realizar evaluación progresiva. En caso de decidir no realizar evaluación progresiva deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura durante las dos primeras semanas lectivas.

**Es imprescindible para poder aprobar la asignatura el haber asistido a un mínimo del 75% de las clases presenciales** y haber asistido y realizado las prácticas de laboratorio, se opte por realizar evaluación progresiva o no, y además es necesario presentar un informe de las prácticas de laboratorio.

Durante el curso habrá:

- Pruebas de evaluación: el total de las pruebas objetivas parciales realizadas a lo largo del curso, tendrán en total un peso de un 32%.
- Trabajos en grupo: a los alumnos se les propondrán varios trabajos para su entrega. El peso de estos trabajos será de un 53% de la nota final.
- Informes de prácticas: Los alumnos tendrán que presentar un informe de las prácticas de laboratorio, cuyo peso será del 15% de la nota total.

En caso de no acogerse el alumno a la evaluación progresiva, este deberá realizar un examen final de todo el temario, contando ese examen en un 85% de la nota total, correspondiendo el 15% restante a la calificación del informe de prácticas de laboratorio.

En cualquier caso, para aprobar la asignatura, se deberá obtener una calificación total superior o igual al 50%.

Además se realizarán otra serie de evaluaciones que sin contar para la nota final obtenida por el alumno, servirán para evaluar: el nivel formativo inicial, el tiempo utilizado para realizar las actividades planificadas, las incidencias críticas que puedan presentarse y la satisfacción del alumno con respecto a la asignatura. Para esto se realizarán las siguientes evaluaciones y cuestionarios:

- Evaluación previa: Se elaborará un test o cuestionario previo a la asignatura, con el fin de evaluar el nivel formativo que poseen los alumnos sobre conceptos básicos de los motores alternativos. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.

- Evaluación de tiempo de dedicación: test o cuestionario en el que se solicita al alumno que indique el tiempo utilizado para realizar las actividades planificadas. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Cuestionarios de incidencias críticas (CuIC): test o cuestionario en el que se solicita al alumno que indique de forma breve la incidencia crítica más positiva y más negativa que ha ocurrido durante el último periodo de clases. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Evaluación de satisfacción: Se realizará una evaluación de satisfacción en la que el alumno evalúa aspectos de contenido, metodológicos, recursos, etc. de la asignatura. Esta evaluación es meramente informativa y su valoración no se tiene en cuenta en la nota obtenida por el alumno.

A modo de resumen, y para la evaluación progresiva, la valoración de cada una de las pruebas es:

Materia a evaluar	% sobre la nota final
Evaluación previa	0
Evaluación del tiempo de dedicación	0
Cuestionarios de incidencias críticas (CuIC)	0
Pruebas de evaluación	32
Trabajos en grupo	53
Informe de prácticas	15

y para el caso de no optar por la evaluación progresiva, la valoración de cada una de las pruebas es:

Materia a evaluar	% sobre la nota final
Examen final	85
Informe de prácticas	15

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
BAXA, E. B.: "Noise Control in Internal Combustion Engines", John Wiley & Sons, New York, 1982.	Bibliografía	
Diario Oficial de la Comunidad Económica Europea	Bibliografía	
FERGUSON C. R.: "Internal Combustion Engines", John Wiley & Sons, New York, 1986.	Bibliografía	
GOLDTEIN, M.E. "Aeroacoustics", McGraw Hill, 1976.	Bibliografía	
HANS PETER LENZ: "Emissions and Air Quality", SAE International, 1999.	Bibliografía	

HEISLER, H. "Advanced Engine Technology", Society of Automotive Engineers, Inc., 1998.	Bibliografía	
HEYWOOD, J. B.: "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw-Hill, New York, 1988.	Bibliografía	
HICKLING, R. Y KAMAL, M. M.: "Engine Noise: Excitation, Vibration and Radiation", Plenum Press, New York, 1982.	Bibliografía	
LENZ, H.P. "Emissions and Air Quality", Society of Automotive Engineers, Inc., 1999.	Bibliografía	
LEE, J.J. "Historical and future trends in aircraft performance, cost and emissions", Annual Review Energy Environment, 26, 167-200, 2001.	Bibliografía	
Ministerio de fomento (AENA), "Evaluación ambiental y plan sectorial del transporte aéreo", 2007.	Bibliografía	
Ministerio de medio ambiente, "El medio ambiente en el ámbito del transporte aéreo", 2005.	Bibliografía	
Organización de aviación civil internacional, "OACI ANE-16.1I: Environmental protection Volume I, Aircraft noise", OACI, 2011.	Bibliografía	
Organización de aviación civil internacional, "OACI ANE-16.2E: Environmental protection Volume II, Aircraft engine emissions", OACI, 2008.	Bibliografía	

PENNER, J.E. "Aviation and the global atmosphere", Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 1999.	Bibliografía	
PETERS, P.M. "Fuel efficiency of commercial aircraft", Nacional aerospace laboratory NLR, 2005.	Bibliografía	
Royal commission on environmental pollution, "The environmental effects of civil aircrafts on flight", 2002.	Bibliografía	
SAE Paper, SP SAE y Automotive Engineering SAE.	Bibliografía	
Sovde, O. A. "Aircraft pollution, a futuristic view", Atmospheric chemistry and physics, 7, 3621-3632, 2007.	Bibliografía	
SPRINGER, G. S. Y PATTERSON, D. J. "Engine Emissions: Pollutant Formation and Measurement", Plenum Press, New York, 1973.	Bibliografía	
Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context, European Commission, 2007.	Bibliografía	
WILLIAMS, F.A. "Combustion Theory", Addison-Wesley publishing company, Forth edition, 1993.	Bibliografía	
McCabe, W.L. Smith, J.C. Harriot, P. Operaciones unitarias en ingeniería química. McGraw Hill Interamericana, 2027	Bibliografía	

Nelson, E. S. Reddy D. R. Green Aviation: Reduciton of enviromental impact throught Aircraft Technology and Alternative Fuels. CRC Press, 2017	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Tanto el "Temario de la asignatura" (punto 5.2), como el "Cronograma de la asignatura" (punto 6) y las "Actividades y criterios de evaluación" (punto 7) podrán sufrir modificaciones en razón del número de alumnos que cursen la asignatura, el desarrollo del curso, etc. Dichas modificaciones se comunicarán oportunamente a los alumnos, y se realizarán con la finalidad de adaptar los medios y métodos de forma más eficiente para el desarrollo del curso. De forma análoga, las prácticas de laboratorio pueden sufrir variaciones dependiendo del número de alumnos y de la disponibilidad de equipos.

La asignatura se relaciona con el ODS7 y el ODS13