



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

143005011 - Gestion De La Separacion En Atm

### PLAN DE ESTUDIOS

14IB - Master Universitario En Ingenieria Aeronautica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143005011 - Gestion de la Separacion en Atm
<b>No de créditos</b>	5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IB - Master Universitario en Ingenieria 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>
Eduardo Sanchez Ayra	B211	eduardo.sanchez.ayra@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitan vía email
Luis Perez Sanz (Coordinador/a)	B317-318	l.perez@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitan vía email

Lidia Serrano Mira	B317	lidia.serrano@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitan vía email.
--------------------	------	----------------------	---

\* 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

- Conocimientos sobre la estructura del espacio aéreo
- Conocimientos en sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia
- Inglés
- 1er semestre MUSTA
- Grado en ingeniería aeroespacial (NSA, ATA)

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE-SN-6 - Conocimiento adecuado de las distintas Normativas aplicables a la navegación y circulación áreas y capacidad para certificar los Sistemas de Navegación Aérea.

CG10 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.

CG11 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG12 - Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG13 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG14 - Comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG15 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

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.

CT7 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA141 - Conocimiento, comprensión y aplicación de las implicaciones de la seguridad operacional en la gestión del tránsito aéreo

RA173 - Capacidad para comunicar

RA129 - Definir y proyectar los sistemas de gestión del tránsito aéreo,

RA142 - Conocimiento, comprensión y aplicación de los modelos de riesgo para la seguridad operacional y de riesgo de colisión en el espacio aéreo

RA172 - Capacidad para trabajar en equipo

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es presentar al alumno los conceptos fundamentales en los que se soporta la separación de una aeronave de los diferentes peligros en el desarrollo de su vuelo.

Se presentará la evolución que ha tenido el sistema de navegación aérea para garantizar el desarrollo seguro de las operaciones de las aeronaves. Se hará énfasis en el estado actual, sus limitaciones y las propuestas de mejora que desde las organizaciones internacionales se están potenciando. Se presentarán los objetivos que en este sentido se están investigando en el que es sin duda el proyecto europeo de mayor alcance y ambición en el ATM, proyecto SESAR. Se expondrán con detalle todos los elementos que integran cada una de las capas en la gestión de conflictos.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. DE LOS SERVICIOS DE TRÁNSITO AÉREO (ATS) A LA GESTIÓN DEL TRÁNSITO AÉREO (ATM)
2. GESTIÓN DE CONFLICTOS ENTRE AERONAVES Y ENTRE ESTAS Y OTRAS AMENAZAS.
  - 2.1. Objetivo de la gestión de conflictos. Estado actual. Limitaciones. Propuestas de futuro. Estructura de la Gestión de conflictos.
  - 2.2. Conceptos básicos en la gestión de conflictos: Separación mínima, horizonte del conflicto, separador, responsabilidad de la separación, delegación de la separación, autoseparación
  - 2.3. La gestión estratégica de conflictos. Conceptos. Elementos que la integran: Diseño del espacio aéreo. Análisis Capacidad/Demanda, Sincronización de tráfico (secuenciadores).
  - 2.4. Provisión de la separación. Concepto. Evasión de la colisión. Concepto
3. PROVISIÓN DE LA SEPARACIÓN Ó SEPARATION PROVISION
  - 3.1. Objetivo. Organización del equipo de trabajo ATC. Funciones asignadas. Instrucciones y Autorizaciones.
  - 3.2. Detección de conflictos<sup>1</sup>. Trayectorias, tipos de trayectoria, Planificada, coordinada, autorizada, táctica. MTCD, STCD. Aplicación a distintos escenarios
  - 3.3. Resolución de conflictos. Conflictos entre aeronaves, conflictos entre aeronaves y otras amenaza

3.4. Modos de separación: Autoseparación, Separación distribuida. Separación cooperativa.

3.5. Implementación de la solución a un conflicto. Coordinación. Medios técnicos necesarios.

#### 4. EVASIÓN DE LA COLISIÓN Y BARRERAS DE SEGURIDAD (COLLISION AVOIDANCE).

4.1. Ground-based safety nets: Short Term Conflict Alert (STCA), Area Proximity Warning (APW), Minimum Safe Altitude Warning (MSAW).

4.2. Airborne Safety Nets: Airborne Collision Avoidance System (ACAS), Ground Proximity Warning System (GPWS), Enhanced Ground Proximity Warning Systems (EGPWS).

#### 5. MODELIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN. (MODELOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN).

5.1. Principios y técnicas para la modelización del riesgo de colisión

5.2. Principales modelos de riesgo de colisión.

#### 6. DETERMINACIÓN DE SEPARACIÓN MÍNIMA

6.1. Capacidad o prestación de navegación

6.2. Exposición al riesgo.

6.3. Capacidad de intervención.

#### 7. LA OPERACIÓN EN RUTA OCEÁNICA

7.1. Operaciones ETOPS

7.2. Operación en el Atlántico Norte

7.3. Operación en el corredor EUR-SAM

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clases teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
2	<b>Clases teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clases teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Clases teóricas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases Prácticas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Clases Prácticas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11				
12	<b>Clases Prácticas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

13	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				<p><b>Examen ordinario de Junio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Examen final para los alumnos de evaluación progresiva</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Participación en los debates de clase y actitud</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00</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
1	Asistencia a clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	15%	7 / 10	CT7 CG11 CG14 CG15 CT5 CG13 CE-SN-6 CT4 CG10 CG12
17	Examen final para los alumnos de evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	70%	5 / 10	CG11 CG14 CG15 CT5 CG13 CE-SN-6 CT4 CG10 CG12
17	Participación en los debates de clase y actitud	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	04:00	15%	5 / 10	CG14 CG15 CT5 CG13 CT4

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen ordinario de Junio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CT7 CG11 CG14 CG15 CT5 CG13 CE-SN-6 CT4 CG10 CG12

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario de Julio.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG11 CG12 CG13 CG14 CT7 CG10 CT5 CT4 CG15 CE-SN-6

## 7.2. Criterios de evaluación

### Asistencia a clase

La asistencia a clase no es obligatoria, pero sí muy recomendable.

Al alumno que acredite una asistencia de al menos el 70% de las clases se le aplicarán los criterios de "Evaluación Progresiva". A los alumnos que no la acrediten se le aplicarán los criterios de "evaluación global".

Todos los alumnos, sea cual sea su modo de calificación, deberán realizar las presentaciones y los trabajos propuestos. Las fechas son las mismas para todos los alumnos independientemente de su forma de evaluación.

### 1. Convocatoria Ordinaria de Junio:

#### 1.1 Evaluación progresiva: (Acreditar asistencia igual o superior al 70%).

Asistencia: 15%

Participación en clase: 15%

Examen final: 70% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

### 1.2 Prueba de evaluación global. (Sin acreditar la asistencia del 70%)

Examen: 100% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

## 2. Convocatoria extraordinaria de Julio:

Examen: 100% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Doc 4444 (Procedures for Air Traffic Management)".	Bibliografía	
"Annex 2 (Rules of the Air)".	Bibliografía	
"Annex 6 (Aircraft Operations)".	Bibliografía	

"Annex 11 (Air Traffic Services)".	Bibliografía	
EUROCONTROL. "Guidelines for the application of the ECAC Radar Separation Minima."	Bibliografía	
"ACRP 4-09 ?Risk Assessment Method to Support Modification of Airfield Separation Standards".	Bibliografía	
"A Methodology to Assess the Safety of Aircraft Operations when Aerodrome Obstacle Standards cannot be met". Hartmut Fricke Dresden, University of Technology.	Bibliografía	
ALFRED LAMBERTUS CORNELIS ROELEN. "Causal Risk Models of Air Transport: Comparison of User Needs and Model Capabilities".	Bibliografía	
DR. H. D. SHERALI C. SMITH. "Analysis of Aircraft Separations and Collision Risk Modelin".	Bibliografía	
"Safety Assessment for Time-based Longitudinal Separation in Oceanic Airspace". OACI. SASP-WG/WHL/13-07/12/05/07.	Bibliografía	
"Manual on Airspace Planning Methodology for the determination of separation minima. Doc 9679 ICAO".	Bibliografía	
"Global Air Traffic Management Operational Concept. Doc 9854 AN/458 ICAO".	Bibliografía	
"Manual on Air Traffic Management System Requirements.Doc 9882 AN/467".	Bibliografía	

"Plan Mundial de navegación Aérea. Doc 9750 AN/963".	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.
INSIGNIA Enaire	Recursos web	
SERA-EASA	Bibliografía	Reglamento de la circulación aérea
Reglamento 2017/373-EU	Bibliografía	
AIR-OPS_EASA	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asistencia a clase no es obligatoria para superar la asignatura; sin embargo se considera muy importante la asistencia.

La no asistencia a clase de forma habitual significa la necesidad de la realización de un examen final de mayor extensión.

Las clases teóricas se realizarán en el aula.

Dado que el trabajo en aula son aproximadamente 45 horas, se estima que el alumno realizará unas 100 horas adicionales en la preparación de los temas, trabajos asignados y exámenes.