



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

143005011 - Gestion de la Separacion en Atm

### PLAN DE ESTUDIOS

14TA - Master Universitario en Sistemas del Transporte Aereo

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 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>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14TA - Master Universitario en Sistemas del Transporte Aereo
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Luis Perez Sanz (Coordinador/a)	B317-318	l.perez@upm.es	Sin horario.

\* 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 Sistemas del Transporte Aereo no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- 1er semestre MUSTA
- Grado en ingeniería aeroespacial (NSA, ATA)

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE3 - Establecer las funciones esenciales necesarias para la definición de los escenarios de Gestión del Tránsito Aéreo (ATM)

CE4 - Identificar las necesidades técnicas y operativas asociadas a la definición de un concepto operacional ATM

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo de nuevos conceptos y técnicas aplicados al Sistema del Transporte Aéreo

CG4 - 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

CG6 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CT3 - Gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos que son de aplicación en el entorno de los Sistemas del Transporte Aéreo.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA82 - El alumno comprende las capas de la gestión de conflictos

RA81 - El alumno comprende el concepto de separación en términos ATM

RA83 - El alumno comprende los sistemas y conceptos operacionales que se aplican en la gestión de la separación

## 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. Tema 1. GESTIÓN DE CONFLICTOS ENTRE AERONAVES Y ENTRE ESTAS Y OTRAS AMENAZAS.

1.1. 1.1. Objetivo de la gestión de conflictos. Estado actual. Limitaciones. Propuestas de futuro. Estructura de la Gestión de conflictos.

1.2. 1.2. Conceptos básicos en la gestión de conflictos: Separación mínima, horizonte del conflicto, separador, responsabilidad de la separación, delegación de la separación, autoseparación

1.3. 1.3. La gestión estratégica de conflictos. Conceptos. Elementos que la integran: Diseño del espacio aéreo. Análisis Capacidad/Demanda, Sincronización de tráfico (secuenciadores).

1.4. 1.4. Provisión de la separación. Concepto. Evasión de la colisión. Concepto

### 2. Tema 2. PROVISIÓN DE LA SEPARACIÓN Ó ?SEPARATION PROVISION?.

2.1. 2.1. Objetivo. Organización del equipo de trabajo ATC. Funciones asignadas. Instrucciones y Autorizaciones.

2.2. 2.2. Detección de conflictos1. Trayectorias, tipos de trayectoria, Planificada, coordinada, autorizada, táctica. MTCD, STCD. Aplicación a distintos escenarios

2.2.1. Alta densidad/alta complejidad y Media densidad/media complejidad, En-route con rutas predefinidas, En ruta ?free route?, En TMA.

2.3. 2.3. Resolución de conflictos. Conflictos entre aeronaves, conflictos entre aeronaves y otras amenaza

2.4. 2.4. Modos de separación: Autoseparación, Separación distribuida. Separación cooperativa.

2.5. 2.5. Implementación de la solución a un conflicto. Coordinación. Medios técnicos necesarios. 2.6. Análisis de la capacidad de intervención en la provisión de separación. (Separation provision intervention capability)2

### 3. Tema 3. EVASIÓN DE LA COLISIÓN Y BARRERAS DE SEGURIDAD (COLLISION AVOIDANCE).

3.1. 3.1. Ground-based safety nets: Short Term Conflict Alert (STCA), Area Proximity Warning (APW), Minimum Safe Altitude Warning (MSAW).

3.2. 3.2. Airborne Safety Nets: Airborne Collision Avoidance System (ACAS), Ground Proximity Warning System (GPWS), Enhanced Ground Proximity Warning Systems (EGPWS).

### 4. Tema 4. MODELIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN. (MODELOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN).

4.1. 4.1. Principios y técnicas para la modelización del riesgo de colisión

4.2. 4.2. Principales modelos de riesgo de colisión.

### 5. Tema 5. DETERMINACIÓN DE SEPARACIÓN MÍNIMA

5.1. 5.1. Capacidad o prestación de navegación

5.2. 5.2. Exposición al riesgo.

5.3. 5.3. Capacidad de intervención.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clases teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
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>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Realización del test correspondiente a la presentación escuchada</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
5	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Realización del test correspondiente a la presentación escuchada</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
6	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Realización del test correspondiente a la presentación escuchada</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
7	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Realización del test correspondiente a la presentación escuchada</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
8	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Realización del test correspondiente a la presentación escuchada</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
9	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Realización del test correspondiente a la presentación escuchada</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10

10	Presentaciones realizadas por los alumnos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Realización del test correspondiente a la presentación escuchada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
11	Presentaciones realizadas por los alumnos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Realización del test correspondiente a la presentación escuchada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
12	Presentaciones realizadas por los alumnos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Realización del test correspondiente a la presentación escuchada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
13	Presentaciones realizadas por los alumnos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Realización del test correspondiente a la presentación escuchada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
14	Presentaciones realizadas por los alumnos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Realización del test correspondiente a la presentación escuchada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
15	Presentaciones realizadas por los alumnos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Realización del test correspondiente a la presentación escuchada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
16	Presentaciones realizadas por los alumnos Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			Realización del test correspondiente a la presentación escuchada EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10
17				Examen ordinario de Junio EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
5	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
6	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
7	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
8	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
9	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4

10	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
11	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
12	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
13	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
14	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
15	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
16	Realización del test correspondiente a la presentación escuchada	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

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	03:00	100%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4
----	---------------------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

### 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	03:00	100%	5 / 10	CG4 CG6 CG1 CT3 CE3 CE4

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación CONTINUA:

Se potenciará que todos los alumnos sigan la asignatura en modo de evaluación continua.

Es obligatoria la asistencia a clase. Una asistencia inferior al 50% causará la exclusión de la evaluación continua y la obligatoriedad de realizar el examen final ordinario de la convocatoria de Junio.

Criterios de evaluación:

Todos los alumnos realizarán 2 presentaciones. Los temas serán asignados por el profesor.

Los alumnos realizarán, cada día, un test del tema escuchado.

Ponderación de la puntuación:

? Preparación de contenidos: 30%

? Exposición y contestación a cuestiones: 15%

? Participación en el debate: 15%

? Asistencia a clase: 20%

? Examen final obligatorio para todos los alumnos: 20% (Nota Mínima 3/10)

Cuando un alumno no asista a una clase deberá realizar un trabajo escrito del tema correspondiente. Este trabajo no sustituye a la asistencia a efectos de puntuación por asistencia.

### **Convocatoria ORDINARIA de JUNIO**

Examen final: 100%

Nota mínima 5 puntos sobre 10

### **Convocatoria EXTRAORDINARIA de JULIO**

Examen final: 100%

Nota mínima 5 puntos 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.

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El desarrollo de esta asignatura se plantea de forma eminentemente práctica de forma que el alumno investigue, organice, sintetice y exponga la mayor parte de los contenidos.

Las clases «magistrales» se reducirán al mínimo.

El profesor introducirá el tema correspondiente, acotará el alcance del mismo y asignará a los grupos de trabajo las tareas a realizar.

Cada grupo de trabajo pondrá en común en los días fijados los resultados de su trabajo. Todos los temas se debatirán en común.

La asistencia a clase es obligatoria al menos en un 50%; De las clases no asistidas se tendrá que hacer un trabajo del tema correspondiente.

La no asistencia a clase de forma habitual podría significar la necesidad de la realización de un examen final.

Las clases teóricas se realizarán en el aula.

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