



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

**143005008 - Desarrollo Del Concepto De Espacio Aereo**

### PLAN DE ESTUDIOS

**14TA - Master Universitario En Sistemas Del Transporte Aereo**

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

**2023/24 - Segundo semestre**

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143005008 - Desarrollo del Concepto de Espacio Aereo
<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>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Lidia Serrano Mira	B317	lidia.serrano@upm.es	Sin horario. Se solicitan por email
Luis Perez Sanz (Coordinador/a)	B317-318	l.perez@upm.es	Sin horario. Se solicitan por email

Jose Luis Mozo Gonzalez	B317	jl.mozo@upm.es	Sin horario. Se solicitan por 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 Sistemas del Transporte Aereo no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimientos en clasificación del espacio aéreo
- 1er semestre MUSTA
- Grado en ingeniería aeroespacial (NSA, ATA)
- Inglés
- Conocimientos en sistemas CNS
- Conocimientos en estructura del espacio aéreo

## 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

CG2 - Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en los entornos de evolución previstos en los Sistemas de 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

CT4 - Analizar implicaciones económicas, administrativas, sociales o medioambientales ligadas a la aplicación de nuevos conceptos y técnicas en el Sistema del Transporte Aéreo

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA74 - El alumno identifica las limitaciones operacionales de un volumen de espacio aéreo

RA76 - El alumno comprende los conceptos básicos para el diseño de los procedimientos de vuelo instrumental basados en navegación convencional y en PBN

RA77 - El alumno comprende y aplica la metodología de diseño de espacio aéreo

RA75 - El alumno comprende los criterios para realizar el diseño conceptual de un volumen de espacio aéreo

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura tiene como objetivo presentar la metodología y las actividades que deben llevarse a cabo en el desarrollo del concepto de un espacio aéreo en general.

Se expondrán los aspectos principales a considerar en cada uno de los posibles casos proponiendo ejercicios prácticos que faciliten la asimilación de los conceptos por los alumnos.

La asignatura se orientará a identificar los requisitos operacionales que deberían conseguirse como objetivo en la definición del concepto de espacio aéreo. Se hará particular énfasis en la implementación de especificaciones PBN como uno de los habilitadores principales en la definición del concepto de espacio aéreo mencionado.

Se realizará un caso práctico de diseño de un TMA.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Definición del concepto de operación. Definición de objetivos estratégicos. Definición de requisitos operacionales
  - 1.1. Identificación de las fases de un proyecto de diseño de espacio aéreo.
  - 1.2. Identificación de objetivos estratégicos: Seguridad operacional, capacidad, eficiencia, medioambiente, accesibilidad al aeropuerto
  - 1.3. Definición de objetivos operacionales
  - 1.4. Identificación de limitaciones operacionales
  - 1.5. Identificación del horizonte temporal
2. Tema 2. Definición de escenario de referencia
  - 2.1. Definición del escenario de referencia
  - 2.2. Análisis del escenario
3. Tema 3. Hipótesis CNS/ATM
  - 3.1. Navegación (NAV)
  - 3.2. Vigilancia (SUR)
  - 3.3. Comunicaciones (COM)
  - 3.4. Gestión del Tránsito Aéreo (ATM)
4. Tema 4. Análisis de flujos. Estimación del tráfico Análisis de la demanda. Prognosis de tráfico.
  - 4.1. Análisis de flujos
5. Tema 5. Diseño de espacio aéreo Factores operacionales que afectan al diseño del espacio aéreo
  - 5.1. Criterios de diseño de procedimientos de vuelo basados en navegación convencional
  - 5.2. Operaciones en pistas paralelas: Mixtas, Semimixtas y segregadas.
  - 5.3. Criterios de diseño de procedimientos de vuelo basados en navegación de área (RNAV)
6. Tema 6. Definición de volúmenes y sectores Criterios para la definición de volúmenes y sectores de control

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clases de Teoría</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clases de Teoría</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clases de Teoría</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Trabajo 1. Análisis del espacio aéreo actual</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 10:00
4	<b>Clases de Teoría</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo 2. Planificación_Estudio Meteorológico</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 06:00
6		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo 3. Planificación:Coberturas CNS</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 05:00
8	<b>Clase de Teoría</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo 4. Planificación_Prognosis de tráfico</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 08:00

10		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo 5. Diseño conceptual del TMA-CTR</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 10:00
12	<b>Clase de TEORÍA</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo 6. Diseño detallado IFP</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 20:00
15	<b>Clase de teoría</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16		<b>Diseño del espacio aéreo del Área de Control Terminal (TMA) asignado</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
17				<b>Examen final ordinario. Es obligatorio haber entregado todos los ejercicios propuestos en las fechas fijadas.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00  <b>Asistencia de clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Participación y actitud</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

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.

## 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	Trabajo 1. Análisis del espacio aéreo actual	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	10%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4
5	Trabajo 2. Planificación_Estudio Meteorológico	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE4
7	Trabajo 3. Planificación:Coberturas CNS	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	05:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE3 CE4
9	Trabajo 4. Planificación_Prognosis de tráfico	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	10%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE3 CE4
11	Trabajo 5. Diseño conceptual del TMA-CTR	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	15%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4
14	Trabajo 6. Diseño detallado IFP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	20:00	15%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4

17	Asistencia de clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG1 CG2 CG6 CE3 CE4
17	Participación y actitud	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	15%	5 / 10	CG2 CG6

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Trabajo 1. Análisis del espacio aéreo actual	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	10%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4
5	Trabajo 2. Planificación_Estudio Meteorológico	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE4
7	Trabajo 3. Planificación:Coberturas CNS	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	05:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE3 CE4
9	Trabajo 4. Planificación_Prognosis de tráfico	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	10%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE3 CE4
11	Trabajo 5. Diseño conceptual del TMA-CTR	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	15%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4
14	Trabajo 6. Diseño detallado IFP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	20:00	15%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4

17	Examen final ordinario. Es obligatorio haber entregado todos los ejercicios propuestos en las fechas fijadas.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	40%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4
----	--	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	---

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario. Es obligatorio haber entregado los ejercicios propuestos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	40%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CT4 CE3 CE4
Trabajos: Misma distribución del peso individual que la expuesta para la convocatoria ordinaria	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	100:00	60%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT4 CE3 CE4

## 7.2. Criterios de evaluación

### Asistencia a clase

La asistencia a clase no es obligatoria, pero si muy recomendable. La asistencia a clase junto con la participación en ella tiene un valor de hasta el 25% de la calificación final. Para que la asistencia y participación en clase se comience a tener en cuenta en la calificación, el alumno deberá haber asistido al menos a un 70% de las clases. No alcanzar ese 70% significa no obtener puntuación alguna por asistencia ni por participación por lo que su calificación máxima sería de 7,5 puntos sobre 10.

Todos los alumnos, sea cual sea su modo de calificación, deberán entregar los trabajos propuestos. Las fechas de entrega de cada trabajo es la misma para todos los alumnos independientemente de su forma de evaluación.

La entrega de los trabajos fuera de plazo tendrá una penalización de una centésima por día. Ejemplo: si entrega en plazo, la nota obtenida en el trabajo se multiplica por 1. Una demora de 5 días, se multiplicaría por 0,95.

La presentación final es presencial para todos los alumnos sea cual sea su modo de calificación.

### 1. Convocatoria Ordinaria de Febrero:

#### 1.1 Evaluación progresiva:

Acreditar asistencia igual o superior al 70%.

- Trabajos 60%
- Asistencia: 10%
- Participación: 15%
- Presentación final: 15% (es necesario haber entregado los trabajos con anterioridad).

#### 1.2 Prueba de evaluación global

Sin acreditar la asistencia del 70%

Trabajos 60%

Examen: 40% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

## 2. Convocatoria extraordinaria de Julio:

Trabajos 60% ( se entregan en las mismas fechas)

Examen: 40% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
The ATM Target Concept D3. (2007)	Bibliografía	
European Airspace Concept Handbook for PBN Implementation. Eurocontrol. Ed 3.0	Bibliografía	
The Roadmap for Sustainable Air Traffic Management. European ATM Master Plan edition 2. October 2012	Bibliografía	
Concept of Operations for the Next Generation Air Transportation System. Versión 3.2. 2011	Bibliografía	
Introducing Performance Based Navigation (PBN) and Advanced RNP (A-RNP). Eurocontrol. 2013	Bibliografía	

Eurocontrol Airspace Planning manual Section 5. Terminal Airspace Design Guidelines. Ed 2. 2005.	Bibliografía	
ICAO: ATS Planning Manual, Doc. 9426;	Bibliografía	
ICAO: Operación de Aeronaves. Doc 8168. Vol I & II.	Bibliografía	
ICAO: Performance-based Navigation (PBN) Manual. Doc 9613. 4th Edition 2013	Bibliografía	
ICAO. Anexo 4 Cartas Aeronáuticas	Bibliografía	
ICAO. Anexo 6 Operación de Aeronaves	Bibliografía	
ICAO. Anexo 10 Telecomunicaciones Aeronáuti	Bibliografía	
ICAO. Anexo 11 Servicios de Tránsito Aéreo	Bibliografía	
ICAO. Anexo 14 Aeródromos	Bibliografía	
ICAO. Anexo 15. Servicio de Información Aeronáutica	Bibliografía	
En el laboratorio de informática del departamento existen para libre disposición el software	Equipamiento	Laboratorio
INSIGNIA Enaire	Recursos web	
Tutorial Global Mapper	Bibliografía	Tutorial desarrollado por el Grupo de Investigación de Navegación Aérea