



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

143003041 - Desarrollo Del Concepto Operacional En Atm

### 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.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 14 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 143003041 - Desarrollo del Concepto Operacional en Atm |
| <b>No de créditos</b>                      | 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<br/>*</b> |
|---|-----------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Victor Fernando Gomez Comendador<br>(Coordinador/a) | A222            | fernando.gcomendador@upm.es   | Sin horario.                     |
| Francisco Perez Moreno                              | A221            | francisco.perez.moreno@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

- Desarrollo Del Sistema De Navegación Aérea

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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Aeronáutica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-IA-4 - Comprensión y dominio de la Organización Aeronáutica nacional e internacional y del funcionamiento de los distintos modos del sistema mundial de transportes, con especial énfasis en el transporte aéreo.

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.

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.

CG7 - Competencia para planificar, proyectar, gestionar y certificar los procedimientos, infraestructuras y sistemas que soportan la actividad aeroespacial, incluyendo los sistemas de navegación aérea.

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.

CT7 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA62 - Conoce la definición servicio aeroportuarios, así como a la tipología existente

RA53 - Establece estructura de kpi?s para la toma de decisiones

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Identificación de los principales elementos que componen el Sistema ATM. Definición del Concepto Operacional, tomando como guía el concepto operacional de OACI, y comparación con la evolución propuesta por SESAR y NEXTGEN.

Aplicación a un escenario operacional, con evaluación de desarrollo futuro y alternativas operacionales

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. PROBLEMAS Y OBJETIVOS DEL ATM.

1.1. 1.1. Necesidad y definición del concepto operacional. 1.2. Definición de los Servicios ATM. Conceptos básicos de Gestión de Tránsito Aéreo.

1.2. 1.3. Definición de rutas. Organización y clasificación del espacio aéreo. Gestión de flujos.

#### 2. DESARROLLO DEL CONCEPTO DE OPERACIÓN Y OCD.

2.1. 2.1. Definición de concepto de operación. 2.2. Objetivo del OCD. 2.3. Diferentes perspectivas en el análisis del concepto operacional. 2.4. Casos de uso del OCD.

#### 3. CONCEPTO OPERACIONAL DE SESAR

3.1. 3.1. Identificación de nuevos requisitos. 3.2. Definición de principios e impulsores de desarrollo. 3.3. Principales elementos del concepto. 3.4. Características de los Sistemas y medios de apoyo

#### 4. CONCEPTO OPERACIONAL DE NEXTGEN.

4.1. 4.1. Definición de elementos generales del Sistema. 4.2. Comparación concepto operacional SESAR ? NEXTGEN.

#### 5. CONCEPTO OPERACIONAL DE OACI.

5.1. 5.1. Elementos del Concepto Operacional de OACI

## 6. GUIA DE DESARROLLO DEL CONCEPTO OPERACIONAL.

6.1. 5.1. Fases de desarrollo de OCD. 5.2. Aplicación a la definición detallada de elementos del futuro concepto operacional ATM en entorno europeo

## 7. EVALUACIÓN DE PLAN DE CAPACIDAD DE ACC

7.1. 7.1. . Identificación de objetivos y elementos del Plan de Capacidad. 7.2. Preparación de plan de capacidad de un escenario determinado.

7.2. Evaluación de sectorización de ACC

7.3. Criterios y evaluación de Recursos necesarios

7.4. Aplicación de medidas ATFCM a niveles estratégico y pretáctico

7.5. Uso flexible del espacio aéreo

7.6. Preparación de Plan de Capacidad

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1  | Actividad tipo 2  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|---|---|----------------|---|
| 1   | <b>Presentación asignatura</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                 |   |                |   |
| 2   | <b>Futuro concepto operacional ATM</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                         |   |                | <b>Entregas de Fases de proyecto</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Presentación de resultados y debate</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 3   | <b>Proceso de planificación y gestion de los servicios ATM</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |                |   |
| 4   |   | <b>Preparación de escenario</b><br>Duración: 03:00<br>INV: Aprendizaje basado en investigación                        |                |   |
| 5   | <b>Principios de sectorización y gestión de capacidad</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral      | <b>Definición de objetivo del OCD</b><br>Duración: 01:00<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas              |                | <b>Entregas de Fases de proyecto</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Presentación de resultados y debate</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 6   |   | <b>Preparación de sectorización</b><br>Duración: 03:00<br>AR: Aprendizaje basado en retos                             |                |   |
| 7   | <b>planificación plantilla</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                 | <b>Operaciones actuales en relación con el OCD</b><br>Duración: 01:00<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas |                |   |
| 8   |   | <b>Planificación de RRHH operacionales</b><br>Duración: 03:00<br>AR: Aprendizaje basado en retos                      |                | <b>Entregas de Fases de proyecto</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Presentación de resultados y debate</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva                                  |

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
|    |   |  |  | Presencial<br>Duración: 01:00  |
| 9  | <b>Explotación del espacio aéreo. Definición del RAD</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Modo de operación de sistema propuesto</b><br>Duración: 01:00<br>AR: Aprendizaje basado en retos  |  |  |
| 10 |   | <b>Análisis del RAD</b><br>Duración: 03:00<br>INV: Aprendizaje basado en investigación   |  |  |
| 11 | <b>Uso Flexible del Espacio Aéreo</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                    | <b>Sistemas de apoyo en el OCD desarrollado</b><br>Duración: 02:00<br>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas   |  | <b>Entregas de Fases de proyecto</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Presentación de resultados y debate</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00  |
| 12 |   | <b>Análisis del FUA</b><br>Duración: 03:00<br>INV: Aprendizaje basado en investigación   |  |  |
| 13 | <b>Criterios de sectorización</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                        | <b>Propuesta final de OCD</b><br>Duración: 01:00<br>AR: Aprendizaje basado en retos  |  | <b>Entregas de Fases de proyecto</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Presentación de resultados y debate</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 01:00  |
| 14 | <b>Nuevos procedimientos</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                             |  |  | <b>Prueba de concepto final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 02:00   |
| 15 |   | <b>Propuesta de sectorización dinámica</b><br>Duración: 02:00<br>AR: Aprendizaje basado en retos<br><br><b>Aplicación de nuevos procedimientos</b><br>Duración: 02:00<br>AR: Aprendizaje basado en retos |  |  |
|    |   |  |  | <b>Proyecto de Propuesta de evolución operacional de ACC</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación Global<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Presentación y defensa final de trabajo</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 03:00<br><br><b>Evaluación presencial final de la asignatura</b> |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 16 |  |  |  | <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Proyecto de OCD</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Proyecto final de Propuesta de desarrollo operacional: (Incluye el plan de desarrollo del ACC y el OCD del proyecto seleccionado)</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p> |
| 17 |  |  |  |   |

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 |
|------|-------------------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 2    | Entregas de Fases de proyecto       | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |
| 2    | Presentación de resultados y debate | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |
| 5    | Entregas de Fases de proyecto       | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |
| 5    | Presentación de resultados y debate | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |
| 8    | Entregas de Fases de proyecto       | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |
| 8    | Presentación de resultados y debate | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |
| 11   | Entregas de Fases de proyecto       | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |
| 11   | Presentación de resultados y debate | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00    | 4%              | 5 / 10      |                        |

|    |   |  |            |       |     |        |   |
|----|---|--|------------|-------|-----|--------|---|
| 13 | Entregas de Fases de proyecto   | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 01:00 | 4%  | 5 / 10 |   |
| 13 | Presentación de resultados y debate   | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00 | 4%  | 5 / 10 |   |
| 14 | Prueba de concepto final  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial | 02:00 | 20% | 5 / 10 | CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CG12<br>CG13<br>CG14<br>CG15<br>CT1<br>CT2<br>CT3<br>CT4<br>CT5<br>CT6<br>CT7<br>CE-IA-4 |
| 16 | Presentación y defensa final de trabajo   | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 03:00 | 15% | 5 / 10 | CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CG12<br>CG13<br>CG14<br>CG15<br>CT1<br>CT2<br>CT3<br>CT4<br>CT5<br>CT6<br>CT7<br>CE-IA-4        |
| 16 | Proyecto final de Propuesta de desarrollo operacional: (Incluye el plan de desarrollo del ACC y el OCD del proyecto seleccionado) | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 01:00 | 25% | 5 / 10 | CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG13<br>CG14<br>CE-IA-4  |

### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción   | Modalidad                               | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas  |
|-----|---|---|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 16  | Proyecto de Propuesta de evolución operacional de ACC | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 02:00    | 30%             | 5 / 10      | CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CG12<br>CG13<br>CG14<br>CG15<br>CT1<br>CT2<br>CT3<br>CT4<br>CT5<br>CT6<br>CT7<br>CE-IA-4 |
| 16  | Evaluación presencial final de la asignatura          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CG12<br>CG13<br>CG14<br>CG15<br>CT1<br>CT2<br>CT3<br>CT4<br>CT5<br>CT6<br>CT7<br>CE-IA-4 |
| 16  | Proyecto de OCD                                       | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 02:00    | 20%             | 5 / 10      |   |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción   | Modalidad                               | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas  |
|---|---|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Evaluación escrita de la asignatura                   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial | 02:00    | 50%             | 5 / 10      | CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CG12<br>CG13<br>CG14<br>CG15<br>CT1<br>CT2<br>CT3<br>CT4<br>CT5<br>CT6<br>CT7<br>CE-IA-4 |
| Proyecto de Propuesta de evolución operacional de ACC | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 02:00    | 30%             | 5 / 10      | CG3<br>CG4<br>CG5<br>CG6<br>CG7<br>CG11<br>CG12<br>CG13<br>CG14<br>CG15<br>CT1<br>CT2<br>CT3<br>CT4<br>CT5<br>CT6<br>CT7<br>CE-IA-4 |
| Proyecto de OCD                                       | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 02:00    | 20%             | 5 / 10      |   |

## 7.2. Criterios de evaluación

### EVALUACION PROGRESIVA:

Consta de las siguientes actividades de evaluación:

- Trabajo periódico de evolución operacional del ACC (6 fases) : 20%
- Presentaciones de clase y debate de propuestas: 20%
- Proyecto final de Propuesta de desarrollo operacional: (Incluye el plan de desarrollo del ACC y el OCD del proyecto seleccionado) 25%
- Defensa del trabajo: 15%
- Prueba de evaluación final: 20% (con un mínimo de calificación de 5 para mantener la evaluación progresiva).

Prueba de final de clase: Al final de cada clase tendrán una cuestión a resolver sobre lo tratado en la clase del día, en los últimos 10 minutos, a través de una prueba de moodle. El alumno que tenga una nota media de 6 en estas pruebas estará exento de esta prueba de evaluación final

### EVALUACION FINAL

La evaluación final tendrá tres partes:

- Proyecto final de Propuesta de desarrollo operacional. El alumno seleccionará un ACC para el desarrollo del proyecto de Propuesta de desarrollo operacional. El ACC lo seleccionará en el primer mes de clase. Valoración 30% del total, con calificación mínima de 5 sobre 10..
- Proyecto final de propuesta de OCD de sistema seleccionado. El alumno desarrollará el OCD de un proyecto o sistema aplicable en el escenario evaluado. Valoración 20% del total, con calificación mínima de 5 sobre 10..
- Examen escrito del temario de la asignatura, con calificación mínima de 5 sobre 10. Valoración 50%

### EVALUACION EXTRAORDINARIA

La evaluación final tendrá tres partes:

- Proyecto final de Propuesta de desarrollo operacional. El alumno seleccionará un ACC para el desarrollo del proyecto de Propuesta de desarrollo operacional. El ACC lo seleccionará en el primer mes de clase. Valoración 30% del total, con calificación mínima de 5 sobre 10..
- Proyecto final de propuesta de OCD de sistema seleccionado. El alumno desarrollará el OCD de un proyecto o sistema aplicable en el escenario evaluado. Valoración 20% del total, con calificación mínima de 5 sobre 10..
- Examen escrito del temario de la asignatura, con calificación mínima de 5 sobre 10. Valoración 50%

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| SESAR Concept of Operations.   | Bibliografía |               |
| The Roadmap for Sustainable Air Traffic Management.European ATM                  | Bibliografía |               |
| SESAR Master Plan  | Bibliografía |               |
| Guide to the Preparation of Operational Concept Documents. BSR/AIAA G-043A-201X. | Bibliografía |               |
| Concept of Operations for the Next Generation Air Transportation System.         | Bibliografía |               |
| Comparison of the SESAR and NextGen. Concepts of Operations                      | Bibliografía |               |
| A proposed Operational Concept for NextGen Towers. The MITRE Corporation.        | Bibliografía |               |

|  |              |  |
|--|--------------|--|
| A proposal for the future architecture of the European airspace              | Bibliografía |  |
| REPORT OF THE WISE PERSONS GROUP ON THE FUTURE OF THE SINGLE EUROPEAN SKY    | Bibliografía |  |
| Airspace Management Handbook Guidelines for Airspace Management. EUROCONTROL | Bibliografía |  |
| European Airspace Design Methodology - Guidelines. EUROCONTROL               | Bibliografía |  |
| Capacity assessment and planning guidance document. EUROCONTROL              | Bibliografía |  |