



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

**145006302 - Geodesia Y Cartografía**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### 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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145006302 - Geodesia y Cartografía
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<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

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Maria Colas Pulido	B225	josemaria.colas@upm.es	V - 16:00 - 19:00 Para solicitar una tutoría, escribir un correo a josemaria.colas@upm.es
Luis Perez Sanz (Coordinador/a)	B317-318	l.perez@upm.es	Sin horario. Las tutorías 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

- Matemáticas II
- Expresión Gráfica
- Introducción A La Navegación Aérea
- Física II

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

- ? Capacidad de búsqueda y selección de información por distintas vías. ? Capacidad de comprensión, análisis y síntesis. ? Desarrollas capacidades sociales participativas y comunicativas. ? Adquirir un hábito de trabajo continuado a lo largo

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE71 - Conocimiento aplicado de: Transmisores y receptores; Líneas de transmisión y sistemas radiantes de señales para la navegación aérea; Sistemas de navegación; Instalaciones eléctricas en el sector tierra y sector aire; Mecánica del Vuelo; Cartografía; Cosmografía; Meteorología; Distribución, gestión y economía del transporte aéreo.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG6 - Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

CG8 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente en el desarrollo de sus actividades

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA112 - Conocimiento y comprensión de la teoría de sistemas no lineales. -Comprensión del problema de la representación de una superficie irregular 3D en 2D.

RA113 - Aplicación de las Proyecciones Cartográficas.

RA114 - Conocimiento de las Cartas Aeronáuticas

RA74 - Conocimiento de los Sistemas de Referencia.

RA75 - Comprensión de la necesidad de la existencia de distintas proyecciones cartográficas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA GEODESIA.

1.1. 1.1. Conceptos generales sobre Geodesia.

2. Tema 2. SUPERFICIES DE REFERENCIA.

2.1. 2.1. El Geoide. 2.2. Elipsoides globales y locales. 2.3. Modelos de geoide EGM96. 2.4. Ondulación.

3. Tema 3. GEOMETRÍA DEL ELIPSOIDE.

3.1. 3.1. El elipsoide terrestre como aproximación al geoide. 3.2. Coordenadas cartesianas y geográficas. 3.3. Conversión de coordenadas. 3.4. Cálculo de los radios de curvatura. 3.5. Cálculo de meridianos, paralelos y verticales.

4. Tema 4. DATUM GEODÉSICO.

4.1. 4.1. Sistema WGS-84. 4.2. Sistemas de referencia locales. Sistema ED-50. 4.3. Transformación de coordenadas entre sistemas de referencia globales y locales. 4.4. El problema de la altura.

5. Tema 5. TEORÍA DE ERRORES Y MEDICIÓN DE COORDENADAS.

5.1. 5.1. Tipos y clasificación de errores. 5.2. Curva de distribución de errores. 5.3. Métodos de medida de coordenadas. 5.4. Compensación de errores.

## 6. Tema 6. SISTEMAS DE REFERENCIA TERRESTRE.

6.1. 6.1. ITRS. 6.2. ETRF. 6.3. ETRS.

## 7. Tema 7. ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN DE COORDENADAS AERONÁUTICAS.

7.1. 7.1. Calidad de las Bases de Datos de coordenadas aeronáuticas. 7.2. Estandarización de medidas de coordenadas para uso aeronáutico. 7.3. Formatos y algoritmos

## 8. Tema 8. CONCEPTOS CARTOGRÁFICOS.

8.1. 8.1. Cartas geográficas. 8.2. La representación de la superficie terrestre. 8.3. Los sistemas de representación. 8.4. Perspectivas y desarrollos. 8.5. Clasificación de las proyecciones

## 9. Tema 9. LA FUNCIÓN CARTOGRÁFICA DE TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS.

9.1. 9.1. Coordenadas terrestres y coordenadas planas. 9.2. Transformación de coordenadas. 9.3. Relaciones geométricas. 9.4. Elementos y relaciones lineales, angulares y superficiales

## 10. Tema 10. LA ELIPSE INDICADORA.

10.1. 10.1. Cálculo de los semiejes. 10.2. Alteraciones lineales, angulares y superficiales. 10.3. Condiciones de conformidad y equivalencia

## 11. Tema 11. LAS PROYECCIONES CENTRALES

11.1. 11.1. Características determinantes. 11.2. Funciones de transformación. 11.3. Condiciones de conformidad y equivalencia. 11.4. Proyecciones Centrales Conformes. 11.5. Proyecciones Centrales Equivalentes.

## 12. Tema 12. LAS PROYECCIONES PERSPECTIVAS.

12.1. 12.1. Características determinantes. 12.2. Funciones de transformación. 12.3. La elipse indicadora. Deformaciones y alteraciones. 12.4. Clasificación de las proyecciones perspectivas. Tipos: Escenográfica, estereográfica, gnomónica y ortográfica

## 13. Tema 13. LAS PROYECCIONES CÓNICAS.

13.1. 13.1. Características de las Proyecciones Cónicas.

13.2. 13.2. Coordenadas Terrestres y Planas.

13.3. 13.3. Elipse indicadora. Condición de conformidad y equivalencia.

13.4. 13.4. Proyecciones Cónicas Conformes y Conformes de Lambert.

13.5. 13.5. Proyecciones Cónicas Equivalentes y Equivalentes de Lambert

13.6. 13.6. Truncocónicas equivalentes.

## 14. Tema 14. LAS PROYECCIONES CILÍNDRICAS.

14.1. 14.1. Características de las Proyecciones Cilíndricas. 14.2. Coordenadas terrestres y planas. 14.3.

Elipse indicadora. Condición de conformidad y equivalencia. 14.4. Proyección de Mercator. 14.5. Proyección UTM.

## 15. Tema 15. CARTAS AERONÁUTICAS.

15.1. 15.1. Objeto y requisitos. 15.2. Tipos de cartas aeronáuticas según su aplicación en la navegación aérea. 15.3. Información que deben contener las cartas aeronáuticas. Relación funcional entre ellas.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			



7	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen parcial Geodesia.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Asistencia</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16	<p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases presenciales.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen parcial Cartografía.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Asistencia</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
17				<p><b>Examen final.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final 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
8	Examen parcial Geodesia.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG3 CG9 CE71
8	Asistencia	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	2.5%	9 / 10	CG3 CE71
16	Examen parcial Cartografía.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG3 CG9 CE71
16	Asistencia	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	2.5%	9 / 10	CG3 CE71

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE71

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE71

## 7.2. Criterios de evaluación

### Asistencia a clase

La asistencia a clase NO es obligatoria.

Se controlará diariamente la asistencia a clase con el fin de añadir 0,5 puntos para la obtención de la calificación final. Para conseguir estos 0,5 puntos adicionales se debe haber asistido al 90% de las clases de cada uno de los parciales. Los 0,5 puntos sólo se añadirán una vez se hubiese obtenido una calificación igual o superior a 5 puntos aplicando los criterios que se indican a continuación.

### Evaluación Progresiva

Exámenes parciales: Se realizarán dos exámenes parciales.

- El primer examen parcial comprenderá la parte de GEODESIA.
- El segundo examen parcial comprenderá la parte de CARTOGRAFÍA.

No se exige asistencia mínima a clase para presentarse a los parciales.

El alumno que obtenga una nota mínima de 5 puntos sobre 10 en el primer parcial podrá realizar el segundo parcial. Para superar la asignatura por evaluación progresiva deberá obtener una nota mínima de 5 puntos sobre 10 en ambos parciales.

El alumno que no obtenga la nota mínima de 5 puntos sobre 10 en el primer parcial, no podrá superar la asignatura por evaluación progresiva y por lo tanto deberá realizar el examen final en la convocatoria ordinaria.

El alumno que haya obtenido una nota mínima de 5 puntos sobre 10 en el primer parcial y posteriormente en el segundo parcial obtenga una nota inferior a 5 puntos no podrá superar la asignatura por evaluación progresiva, debiendo realizar el examen en la convocatoria ordinaria. No se realiza la media entre las notas de los parciales cuando no se haya alcanzado la mínima de 5.

### **Convocatoria Ordinaria de febrero.**

El alumno que no haya superado la asignatura por evaluación progresiva realizará el examen en la convocatoria ordinaria.

El alumno se examinará de toda la asignatura en la convocatoria oficial ordinaria de febrero. No se "guarda" el primer parcial en el caso de haberlo aprobado y suspendido el segundo.

Para superar la asignatura se deberá obtener en el examen una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10.

El examen final ordinario tendrá un peso en la calificación final de la asignatura del 100 %. La calificación final de la asignatura será la obtenida en el examen. En el caso de haber asistido al 90% de las clases en cada parcial se le añadirá 0,5 puntos a la calificación final. Los 0,5 puntos solo se añadirán si se hubiese obtenido previamente un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el examen.

### **Convocatoria extraordinaria de Julio**

El alumno que no haya superado la asignatura en la convocatoria ordinaria se examinará de toda la asignatura en la convocatoria oficial extraordinaria.

Para superar la asignatura se deberá obtener en el examen una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10.

El examen final extraordinario tendrá un peso en la calificación final de la asignatura del 100 %. La calificación final de la asignatura será la obtenida en el examen. En el caso de haber asistido al 90% de las clases en cada parcial se le añadirá 0,5 puntos a la calificación final. Los 0,5 puntos solo se añadirán si se hubiese obtenido previamente un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el examen.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
SANTIAGO MATAS UTRILLA. "Cartografía". Apuntes EUITA, octubre 2000.	Bibliografía	
SANTIAGO MATAS UTRILLA. "Cartas Aeronáuticas". Apuntes EUITA, diciembre, 1995.	Bibliografía	
LUIS PÉREZ SANZ, JOSÉ FÉLIX ALONSO, J.M. COLÁS, JORGE BLANCO. "Geodesia y Cartografía". Documentación realizada por las Uds. de Navegación y Circulación Aéreas.	Bibliografía	
AIP España.	Bibliografía	
OACI. Anexo 4 "Cartas Aeronáuticas".	Bibliografía	

OACI. Doc. 7101 "Catálogo de Cartas Aeronáuticas".	Bibliografía	
OACI. Doc. 8697 "Manual de Cartas Aeronáuticas".	Bibliografía	
OACI. Doc. 9674-AN/946 "Manual del Sistema Geodésico Mundial " 1984 (WGS-84)?.	Bibliografía	
OACI. Anexo 15. "Servicio de Información Aeronáutica".	Bibliografía	
RTCA. DO-200 "Standards for Processing Aeronautical Data".	Bibliografía	
SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO AA.VV. "Apuntes de Cartografía". Fascículos primero, segundo y tercero, Madrid, 1971.	Bibliografía	
EUROCONTROL. World Geodetic System 1984, NIMA (National Imagery and Mapping Agency). WGS84 Implementation Manual.	Equipamiento	
MARTÍN ASÍN, FERNANDO. "Geodesia y cartografía matemática". Paraninfo, Madrid, 1983	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.
SOFTRACK	Equipamiento	Software desarrollado por las Uds. de Navegación Aérea y de Electrónica del Departamento SATAA.