



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

145006302 - Geodesia Y Cartografía

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145006302 - Geodesia y Cartografía
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

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

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

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Capacidad de búsqueda y selección de información por distintas vías
- Tener adquirido un hábito de trabajo continuado
- Haber desarrollado capacidades sociales participativas y comunicativas.
- Capacidad de comprensión, análisis y síntesis.

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

7	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Práctica Geodesia TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:30</p>
8	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Examen Parcial de Geodesia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30</p>
9	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	<p>Clases presenciales. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Clases presenciales. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Práctica Cartografía TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:30</p>
16				
17				<p>Examen final. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p> <p>Examen Parcial Cartografía EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30</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
7	Práctica Geodesia	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	5%	5 / 10	CG3 CG9
8	Examen Parcial de Geodesia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	45%	5 / 10	CE71 CG9 CG3
15	Práctica Cartografía	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	5%	5 / 10	CG3 CG9
17	Examen Parcial Cartografía	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	45%	5 / 10	CG3 CE71 CG9

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Práctica Geodesia	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	5%	5 / 10	CG3 CG9
15	Práctica Cartografía	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	5%	5 / 10	CG3 CG9
17	Examen final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	5 / 10	CG3 CE71 CG9

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	90%	5 / 10	CG3 CE71 CG9
Práctica Geodesia	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	5%	5 / 10	CG3 CG9
Práctica Cartografía	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	5%	5 / 10	CG3 CG9

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 una de las partes (Geodesia y Cartografía).

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

Consta de dos exámenes parciales. El primer examen parcial comprenderá la parte de GEODESIA (se realizará en la semana 8ª del semestre, aproximadamente, cuando lo asigne la Escuela). El segundo examen parcial comprenderá la parte de CARTOGRAFÍA. El parcial de CARTOGRAFÍA se realizará el día asignado por la Escuela para la convocatoria ordinaria de Junio, junto al Examen Final.

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 en la convocatoria ordinaria de Junio. 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 el convocatoria ordinaria de

Junio de ambas partes de la asignatura: Geodesia y Cartografía.

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 de la asignatura completa en la convocatoria extraordinaria. No se realiza la media entre las notas de los parciales cuando no se haya alcanzado la mínima de 5 en ambos exámenes parciales.

Las prácticas de laboratorio /trabajos propuestos son obligatorios para todos los alumnos.

Se fijará una fecha de entrega para cada trabajo. La fecha será la misma para todos los alumnos matriculados. Una entrega fuera de fecha supondrá que el alumno podrá obtener, como máximo, una calificación de 5/10 en el trabajo. Es necesario que los trabajos estén aprobados para poder superar la asignatura.

Ponderación para obtener la calificación final de la asignatura por evaluación progresiva:

- Examen: 90% (una vez aprobados los dos exámenes relativos a la parte de Geodesia y Cartografía)
- Trabajos: 10% (la nota de los trabajos se añadirá, para obtener la calificación final, una vez se haya obtenido la calificación de 5 puntos sobre 10 en el examen, es decir haber superado los dos parciales).
Adicionalmente, se podrá añadir 0.5 puntos de asistencia si el alumno ha asistido al 90% de las clases. Los 0.5 puntos solo se añadirán si se hubiese obtenido previamente un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el examen.

Convocatoria Ordinaria de Junio.

El alumno que no haya superado la asignatura por evaluación progresiva (no haya superado con una calificación de 5 o superior el primer parcial relativo a Geodesia), realizará el examen en la convocatoria ordinaria de Junio de la asignatura completa.

El alumno se examinará de toda la asignatura en la convocatoria oficial ordinaria de junio. Para superar la asignatura se deberá obtener en el examen una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10.

Las prácticas de laboratorio /trabajos propuestos son obligatorios para todos los alumnos.

Se fijará una fecha de entrega para cada trabajo. La fecha será la misma para todos los alumnos matriculados. Una entrega fuera de fecha supondrá que el alumno podrá obtener, como máximo, una calificación de 5/10 en el trabajo. Es necesario que los trabajos estén aprobados para poder superar la asignatura.

Ponderación para obtener la calificación final de la asignatura en convocatoria ordinaria:

- Examen: 90% (una vez aprobados los dos exámenes relativos a la parte de Geodesia y Cartografía)
- Trabajos: 10% (la nota de los trabajos se añadirá, para obtener la calificación final, una vez se haya obtenido la calificación de 5 puntos sobre 10 en el examen, es decir haber superado el examen ordinario) Adicionalmente, se podrá añadir 0.5 puntos de asistencia si el alumno ha asistido al 90% de las clases. 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 de junio 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.

Las prácticas de laboratorio /trabajos propuestos son obligatorios para todos los alumnos.

Se fijará una fecha de entrega para cada trabajo. La fecha será la misma para todos los alumnos matriculados. Una entrega fuera de fecha supondrá que el alumno podrá obtener, como máximo, una calificación de 5/10 en el trabajo. Es necesario que los trabajos estén aprobados para poder superar la asignatura.

Ponderación para obtener la calificación final de la asignatura en convocatoria extraordinaria:

- Examen: 90% (una vez aprobados los dos exámenes relativos a la parte de Geodesia y Cartografía)
- Trabajos: 10% (la nota de los trabajos se añadirá, para obtener la calificación final, una vez se haya obtenido la calificación de 5 puntos sobre 10 en el examen, es decir haber superado el examen extraordinario).

Adicionalmente, se podrá añadir 0.5 puntos de asistencia si el alumno ha asistido al 90% de las clases. Los 0.5 puntos solo se añadirán si se hubiese obtenido previamente un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el examen.

Notas aclaratorias aplicables a todas las convocatorias:

La asistencia a clase realizada en cursos anteriores no se valorará en este curso. El requisito de asistencia a clase del 90% debe cumplirse en ambos parciales. No es válido acumular todas las ausencias en el mismo parcial.

Los trabajos entregados después de la fecha límite fijada, cuando estén completos y correctos, tendrán como máximo la calificación de 5 puntos sobre 10

Los trabajos entregados en cursos anteriores no se considerarán en este curso, debiéndose por ello realizar de nuevo.

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 http://moodle.upm.es/	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.
GEODETTIC	Equipamiento	Software desarrollado por el grupo de investigación en Navegación Aérea, departamento SATAA