



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Topografía, geodesia, cartografía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

123000718 - Integración De Sensores Aplicados A La Fotogrametría

PLAN DE ESTUDIOS

12GA - Máster Univ En Geomática Aplicada A La Ingeniería Y A La Arquitectura

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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	123000718 - Integración de Sensores Aplicados a la Fotogrametr
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GA - Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura
Centro responsable de la titulación	12 - E.T.S.I. Topografía,geodesia, cartografía
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Serafin Lopez-Cuervo Medina (Coordinador/a)	442	s.lopezc@upm.es	L - 09:30 - 12:30 J - 10:30 - 13:30
Alejandro Saenz Echeverria	133C	alejandro.saenz@upm.es	L - 15:00 - 18:00 X - 15:00 - 18:00

* 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 Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Fotogrametría digital y analítica
- Modelos Digitales del Terreno
- Fundamentos sistemas GNSS
- Sistemas LiDAR
- Sistemas digitales aerotransportados y orbitales
- Sistemas y marcos de referencia terrestre

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB7 - Que los estudiantes sepan 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

CE3 - Proyectar, coordinar y dirigir proyectos de producción de información geoespacial en el ámbito de la Ingeniería y de la Arquitectura

CG5 - Desarrollar la capacidad de razonamiento, dominar y aplicar en la práctica los conocimientos avanzados en Geodesia, Fotogrametría y Teledetección y Cartografía.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA38 - Conocimiento del sistema LiDAR y de las técnicas de clasificación de los ficheros LAS para la obtención directa de la orografía del terreno.

RA36 - Aplicación de las técnicas de orientación externa de sensores orbitales en el ámbito de la captura de imágenes Very High Resolution.

RA34 - Estudio detallado de los sistemas de medición GNSS aplicados a la orientación externa de sensores.

RA35 - Profundo conocimiento de los principios de navegación inercial y las ecuaciones que rigen la orientación externa directa de los sensores de observación de la tierra.

RA37 - Estudio detallado de las técnicas de correlación de imágenes para la obtención de Modelos Digitales de Elevación.

RA32 - Conocimiento preciso de las características de los sensores fotogramétricos más importantes en el mercado.

RA39 - Utilización de los datos de elevación directa e indirecta para la ortorrectificación de imágenes.

RA33 - Aplicación de las técnicas de orientación externa de sensores fotogramétricos en el ámbito de la fotogrametría.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

TEMARIO DE TEORÍA.

1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS.
2. SISTEMAS DE REFERENCIA EN FOTOGAMETRÍA.
3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS APLICADOS A FOTOGAMETRÍA
4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL.
5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS.

6. ORIENTACIÓN EXTERNA.

7. SENSORES PASIVOS ORBITALES.

8. PRODUCCIÓN FOTOGRAMÉTRICA CON SENSORES PASIVOS ORBITALES.

9. SENSORES ACTIVOS TRANSPORTADOS MMS Y LIDAR.

TEMARIO DE PRÁCTICAS.

1. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA.

2. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR.

3. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD.

4. ORTORRECTIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE IMÁGENES SATÉLITE.

5. OBTENCIÓN DE MODELOS A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR TRANSPORTADO.

5.2. Temario de la asignatura

1. TEORIA.

- 1.1. 1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS.
- 1.2. SISTEMAS DE REFERENCIA EN FOTOGRAMETRÍA
- 1.3. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GNSS SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS APLICADOS A FOTOGRAMETRÍA
- 1.4. 4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL.
- 1.5. 5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS.
- 1.6. 6. ORIENTACIÓN EXTERNA.
- 1.7. 7. SENSORES PASIVOS ORBITALES.
- 1.8. 8. EXTRACCIÓN DE MDE POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS CON SENSORES ORBITALES
- 1.9. 9. SENSORES ACTIVOS AEROTRANSPORTADOS: LIDAR.
- 1.10. 10. ORTORRECTIFICACIÓN DE IMÁGENES.

2. PRÁCTICAS.

- 2.1. 1. ORIENTACIÓN SENSOR LINEAL ADS40.
- 2.2. 2. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA.
- 2.3. 3. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR.
- 2.4. 4. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD.
- 2.5. 5. ORTORRECTIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE IMÁGENES SATÉLITE.
- 2.6. 6. OBTENCIÓN DE MODELOS A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR TRANSPORTADO.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2. SISTEMAS DE REFERENCIA EN SENSORES FOTOGAMÉTRICOS Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		1. SENSORES PASIVOS AEROTRANSPORTADOS Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 2. SISTEMAS DE REFERENCIA EN SENSORES FOTOGAMÉTRICOS Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS APLICADOS A FOTOGAMETRÍA Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GNSS APLICADOS A FOTOGAMETRÍA Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		4. PRINCIPIOS DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 5. INTEGRACIÓN DE DATOS INS/GNSS. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	1ª Entrega parcial de cuestionarios TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
4	6. ORIENTACIÓN EXTERNA Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 7. SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		6. ORIENTACIÓN EXTERNA Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 7. SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	7. SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 8. PRODUCCIÓN FOTOGAMÉTRICA CON SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		7. SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 8. PRODUCCIÓN FOTOGAMÉTRICA CON SENSORES PASIVOS ORBITALES Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	2ª Entrega parcial de cuestionarios. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
6	9. SENSORES ACTIVOS TRANSPORTADOS MMS Y LIDAR Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		9. SENSORES ACTIVOS TRANSPORTADOS MMS Y LIDAR Duración: 03:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

7	P1. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA. Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P1. COMPARATIVA OE INDIRECTA FRENTE A OE DIRECTA. Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
8	P2. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P2. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
9	P2. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P3. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	1ª Entrega parcial de prácticas. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
10	P3. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P3. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
11	P3. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P3. OBTENCIÓN DE UN MDT POR TÉCNICAS ESTEREOSCÓPICAS A PARTIR DE IMÁGENES VHR DE 0,5 m DE GSD Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
12	P4. ORTORECTIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE IMÁGENES SATÉLITE Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P4. ORTORECTIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE IMÁGENES SATÉLITE Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
13	P4. ORTORECTIFICACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE IMÁGENES SATÉLITE Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P2. ORIENTACIÓN EXTERNA DATOS VHR Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	2ª Entrega parcial de prácticas. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
14	P5. OBTENCIÓN DE MODELOS A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR TRANSPORTADO Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		P5. OBTENCIÓN DE MODELOS A PARTIR DE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN Y EDICIÓN DE DATOS LIDAR TRANSPORTADO Duración: 03:40 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
15	Examen de Contenidos Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Examen de contenidos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00

16				<p>Examen ordinario. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p> <p>Entrega 1 de cuestionarios TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Entrega 2 de cuestionarios TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Entrega prácticas 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Entrega prácticas 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00</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
3	1ª Entrega parcial de cuestionarios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
5	2ª Entrega parcial de cuestionarios.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
9	1ª Entrega parcial de prácticas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
13	2ª Entrega parcial de prácticas.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
15	Examen de contenidos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	5 / 10	CB7 CG5 CE3

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen ordinario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	5 / 10	CB7 CG5 CE3
16	Entrega 1 de cuestionarios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5

16	Entrega 2 de cuestionarios	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
16	Entrega prácticas 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5
16	Entrega prácticas 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CB7 CG5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de la asignatura. El alumno deberá entregar además, las prácticas o cuestionarios que no haya superado o que no haya entregado para proceder a su evaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB7 CG5 CE3

7.2. Criterios de evaluación

-Se plantean cuestionarios, ejercicios y prácticas que los alumnos deberán realizar en casa o en el laboratorio de prácticas. El peso de los dos bloques es de 50%.

-El examen ordinario/extraordinario será presencial y tendrá una validez del 50%.

-Todas las actividades evaluables especificadas: CUESTIONARIOS, EJERCICIOS Y PRÁCTICAS son de carácter OBLIGATORIO para la evaluación continua o progresiva.

-La nota de la asignatura se calcula según los porcentajes fijados en dicha tabla y se considera superada la asignatura con una nota mayor a 5.

-En la convocatoria ordinaria / extraordinaria, el alumno deberá entregar el set completo de prácticas,

cuestionarios o ejercicios para proceder a su evaluación.

-Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán pasada la correspondiente prueba.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Christopher Jekeli: Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications, (2001)	Bibliografía	Libro
Jay Farrell, Matthew Barth: The Global Positioning System & Inertial navigation, (1998)	Bibliografía	Libro
Mohinder S. Grewal, Lawrence R. Weill, Angus P. Andrews: Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration (2001)	Bibliografía	Libro
Fathi Y. Dwaik: INS, GPS, and Photogrammetry Integration for Vector Gravimetry Estimation, (1998)	Bibliografía	Libro
Oleg Salychev: Inertial Systems in Navigation and Geophysics, (1998)	Bibliografía	Libro
Jie Shan, Charles K. Toth: Topographic Laser Ranging and Scanning, (2009)	Bibliografía	Libro
Rainer Sandau: Digital Airborne Camera, (2010)	Bibliografía	Libro
Edward M. Mikhail, James S. Bethel, J. Chris McGlone: Introduction to Modern Photogrammetry, (2001)	Bibliografía	Libro

Tony Schenk: Fotogrametría Digital, (2001)	Bibliografía	Libro
---	--------------	-------

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El material didáctico que compone la asignatura será el siguiente:

- Presentaciones tanto para la parte de teoría como de prácticas.
- Datos que permitirán llevar a cabo las prácticas planteadas.