



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia  
y Cartografía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**125009020 - Fotogrametría**

### PLAN DE ESTUDIOS

12MT - D.G. En Ing. Geomática Y En Ing. De Las Tecnologías De La Información Geoes

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125009020 - Fotogrametría
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	12MT - D.g. en Ing. Geomática y en Ing. de las Tecnologías de la Información Geoes
<b>Centro responsable de la titulación</b>	12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Serafin Lopez-Cuervo Medina	442	s.lopezc@upm.es	L - 09:30 - 12:30 L - 15:30 - 17:30 M - 15:30 - 17:30 Cita previa mediante correo electrónico

Andres Diez Galilea (Coordinador/a)	-133C	andres.diez@upm.es	M - 17:30 - 18:30 X - 10:30 - 12:30 V - 10:30 - 12:30 Cita previa mediante correo electrónico
--	-------	--------------------	--

\* 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

- Ajuste De Observaciones
- Tratamiento Digital De Imágenes

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

El plan de estudios D.g. en Ing. Geomática y en Ing. de las Tecnologías de la Información Geoes no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

12GM-CRT2 - Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos adecuados para la realización de cartografía.

12GM-CTE7 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

12TG-CG2 - Conocer los principios, conceptos, desarrollo y tecnologías de la topografía, fotogrametría, la teledetección, los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las técnicas de georreferenciación y determinación de la localización, que son parte de las Tecnologías de la Información Geoespacial, para razonar y discutir su aplicación

12TG-CRG1 - Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos topográficos y fotogramétricos adecuados para la realización de levantamientos y cartografía.

12TG-CRG8 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

CT1 - COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA115 - RA135 - Valorar la calidad de los resultados fotogramétricos

RA117 - RA132 - Elegir el sistema de referencia adecuado para cada fase del proceso fotogramétrico y para la expresión de sus resultados, aplicando las transformaciones necesarias

RA119 - RA152 - Conocer y diferenciar entre sistema activo y pasivo. Conocer el principio de formación de la imagen.

RA121 - RA148 - Conocer el ámbito de aplicación de las materias de Fotogrametría y Teledetección

RA125 - RA162 - Conocer los aspectos geométricos relacionados con la imagen en un proceso fotogramétrico

RA116 - RA136 - Conocer, construir y aplicar el modelo funcional y el modelo estocástico en las distintas modalidades del ajuste de redes fotogramétricas; libre, ligado y flexible

RA120 - RA130 - Conocer los aspectos geométricos relacionados con la imagen en un proceso fotogramétrico

RA122 - RA164 - Conocer y diferenciar entre sistema activo y pasivo. Conocer el principio de formación de la imagen

RA124 - RA163 - Elegir el sistema de referencia adecuado para cada fase del proceso fotogramétrico y para la expresión de sus resultados, aplicando las transformaciones necesarias.

RA118 - RA133 - Plantear la secuencia de operaciones para la orientación analítica completa de fotografías, y efectuarla con ayuda de programas específicos

RA123 - RA165 - Conocer los parámetros que identifican de un proyecto fotogramétrico. // Fotogrametría

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura de Fotogrametría, los estudiantes aprenderían los fundamentos teóricos / problemas y prácticos de la captura de imágenes, el procesamiento de datos y la generación de modelos tridimensionales a partir de fotografías.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Fotogrametría. Productos y aplicaciones.
  - 1.1. Definición y tipos de Fotogrametría. Evolución histórica.
  - 1.2. Productos y presentación de aplicaciones (FNC, F Industrial, UAV, MMS)
2. Fundamentos de la Fotogrametría.
  - 2.1. Geometría de la imagen. Sistemas de coordenadas. Transformaciones geométricas.
  - 2.2. Geometría del par de imágenes
3. Sensores para la adquisición de datos.
  - 3.1. Cámaras analógicas vs. cámaras digitales. Tipos de sensores.
  - 3.2. Fundamentos ópticos: calibración de cámaras
  - 3.3. Geometría y planificación de vuelo fotogramétrico
4. Procesamiento. Teoría de la orientación y Triangulación aérea.
  - 4.1. Teoría de orientaciones. Georreferenciación en Fotogrametría. Apoyo de campo.
  - 4.2. Triangulación aérea: ajuste de bloques
5. Procesos automáticos en Fotogrametría Digital.
  - 5.1. Correlación, Geometría epipolar e imágenes normalizadas.
  - 5.2. Algoritmos ABM y FBM. Aplicaciones en Fotogrametría
  - 5.3. Fundamentos fotogramétricos de la visión artificial
6. Estaciones fotogramétricas digitales.
  - 6.1. Características y componentes de las EFD.

- 6.2. Sistemas de visión estereoscópica artificial. Reconstrucción 3D
- 7. Producción fotogramétrica: restitución y modelos digitales del terreno.
  - 7.1. Restitución: dibujo vectorial 3D. .
  - 7.2. Modelos digitales de terreno y superficie, a partir de imágenes y lidar
- 8. Producción fotogramétrica: generación de ortofotografía digital.
  - 8.1. Rectificación de imágenes.
  - 8.2. Ortorrectificación y ortofoto verdadera. Mosaicos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura - Tema 1 y 2: Clase teórico-práctica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Temas 2: Clase teórico-práctica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Temas 3: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 1: planificación de un vuelo fotogramétrico</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Trabajo individual P1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 04:00</p>
4	<p><b>Tema 4: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 2: Orientación - AT</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
5	<p><b>Tema 4: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 2: Orientación - AT</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Evaluación temas 1, 2, 3</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Evaluación temas 1, 2, 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
6	<p><b>Tema 4: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 2: Orientación - AT</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			

7	<p><b>Tema 5: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 2: Orientación - AT</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p><b>Trabajo individual P2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 04:00</p>
8	<p><b>Tema 5: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 2: Orientación - AT</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
9	<p><b>Tema 5: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
10	<p><b>Tema 7: Clase teórico-práctica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 7 y 8: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 3.1: Restitución</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Evaluación temas 4, 5, 6</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Evaluación temas 4, 5, 6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
12	<p><b>Tema 8: Clase teórico-práctica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 3.2: MDT</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
13	<p><b>Práctica 3.2: MDT</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
14	<p><b>Práctica 3.3: Ortofotografía</b> Duración: 03:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Evaluación Conjunta de Prácticas</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Evaluación Conjunta de Prácticas. Es obligatorio la presentación de las Prácticas para acceder a los exámenes</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p><b>Trabajo individual P3</b></p>

				TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 04:00
15	<b>Evaluación temas 7, 8</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Evaluación Temas 7, 8</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
16				<b>Prueba global asignatura o Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00
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	Trabajo individual P1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	12TG-CRG1 12TG-CRG8 12GM-CRT2 CT1
5	Evaluación temas 1, 2, 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG8 12GM-CRT2 CT1
7	Trabajo individual P2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	15%	5 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG1 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1
11	Evaluación temas 4, 5, 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1
14	Evaluación Conjunta de Prácticas. Es obligatorio la presentación de las Prácticas para acceder a los exámenes	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:30	%	5 / 10	CT1
14	Trabajo individual P3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	10%	5 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG1 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1
15	Evaluación Temas 7, 8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Trabajo individual P1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	5%	5 / 10	12TG-CRG1 12TG-CRG8 12GM-CRT2 CT1
7	Trabajo individual P2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	15%	5 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG1 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1
14	Trabajo individual P3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	10%	5 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG1 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1
16	Prueba global asignatura o Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	70%	5 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG1 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen teórico global de la asignatura	PIT: Técnica del tipo Presentación Individual en Teoría	Presencial	03:00	70%	5 / 10	12TG-CG2 12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1
Examen final práctico (laboratorio) El examen puede realizarse en varias jornadas. (También entregables antes de la fecha de examen para los alumnos que realizaron las prácticas en las fechas programadas en el curso)	PIL: Técnica del tipo Presentación Individual en Laboratorio	Presencial	04:00	30%	5 / 10	12TG-CRG8 12GM-CTE7 12GM-CRT2 CT1 12TG-CG2 12TG-CRG1

## 7.2. Criterios de evaluación

- La asignatura se considera superada con una calificación final **igual o superior a 5. Todas las actividades evaluables son de carácter obligatorio.**
- La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en dicha tabla. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10. En la evaluación progresiva, todas las notas parciales (evaluación de temas) pueden ser igual o mayor a 4, pero **el promedio de todas las evaluaciones progresivas**, correspondientes a los temas, **deben ser igual o mayor a 5.** En cuanto a la evaluación de los trabajos individuales (prácticas) la nota debe de ser igual o mayor de 5.
- En evaluación continua y examen ordinario de junio, las **pruebas teórico-prácticas** tienen un peso del **70%.**
- La calificación del **trabajo individual** se realizará después de la exposición del mismo en base a la entrega y exposición realizada.
- Es obligatoria la presentación de todas las prácticas para aprobar la asignatura.
- La fecha de la Evaluación Conjunta de Prácticas se coordinará con el profesor. Es una actividad obligatoria.
- Las prácticas de laboratorio deberían realizarse en grupos de 16 alumnos, en caso de que el grupo de alumnos del curso sea mayor deberán crearse varios subgrupos a fin de que la actividad en laboratorio se desarrolle convenientemente. En su caso se decidirá en clase nuevo horario.
- Las prácticas de laboratorio se completan con **trabajos individuales** del alumno, que en su conjunto tienen un peso del **30%.**
- El examen extraordinario de julio comprende una parte teórica (peso **70 %**) y una parte práctica (peso **30 %**), puede realizarse en varias jornadas a fin de evaluar los conocimientos teóricos del alumno y sus habilidades prácticas en laboratorio.
- Se valorará positivamente la asistencia y participación activa tanto en el aula como el laboratorio, así como la presentación de trabajos y su exposición en público.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Documentación asignatura Moodle	Recursos web	
EFD	Equipamiento	17 Estaciones Fotogramétricas Digitales en Laboratorio de Fotogrametría
Software: Digi3D.net, MDTopX, ERDAS Imagine	Equipamiento	45 ordenadores aula docencia
Wolf, P.R., Dewitt B.A. (2000). Elements of Photogrammetry with Applications in GIS. McGraw Hill, 608p.	Bibliografía	
Mikhail, E.M., Bethel J.S., McGlone, J.C. (2001). Introduction to Modern Photogrammetry. John Wiley and Sons, Inc, 479 p.	Bibliografía	
Albertz, J.; Kreiling, W. Manual fotogramétrico. Karlsruhe: Ed. Wichmann 1989	Bibliografía	
ASOP McGlone, J. Chris. Manual of Photogrammetry 5th edition. ASOP. Falls Church, Va. 2004	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La utilización de los recursos del Laboratorio de Fotogrametría requiere que se trabaje con grupos de alumnos reducido, a modo de taller; a ser posible un alumno por Estación Fotogramétrica Digital. Por ello se plantea, en caso necesario, dividir el grupo en dos subgrupos.

La asignatura se relaciona con el ODS11 y ODS13