



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

125008525 - Metodos Numéricos en Fotogrametría

PLAN DE ESTUDIOS

12GM - Grado en Ingeniería Geomatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	125008525 - Metodos Numéricos en Fotogrametría
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GM - Grado en Ingeniería Geomatica
Centro responsable de la titulación	12 - E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía
Curso académico	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Marina Martinez Peña (Coordinador/a)	213	marina.martinez@upm.es	L - 11:45 - 13:45 M - 11:45 - 13:45 X - 11:45 - 13:45 Cita previa mediante correo electrónico o chat Teams. Tutoría presencial (física o por Teams)

Andres Diez Galilea	-133C	andres.diez@upm.es	L - 11:45 - 13:45 M - 11:45 - 13:45 X - 11:45 - 13:45 Cita previa mediante correo electrónico o chat Teams. Tutoría presencial (física o por Teams)
---------------------	-------	--------------------	---

* 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

- Fotogrametría
- Ajuste De Observaciones

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geomática no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG05 - Determinar, medir, evaluar y representar el terreno, objetos tridimensionales, puntos y trayectorias

CRT02 - Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos adecuados para la realización de cartografía.

CRT03 - Conocimiento, utilización y aplicación de las técnicas de tratamiento. Análisis de datos espaciales. Estudio de modelos aplicados a la ingeniería y arquitectura

CRT04 - Conocimiento, aplicación y análisis de los procesos de tratamiento de imágenes digitales e información espacial, procedentes de sensores aerotransportados y satélites.

CRT10 - Conocimientos y aplicación de los métodos y técnicas geomáticas en los ámbitos de las diferentes ingenierías.

CT01 - 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.

CT02 - USO DE LAS TIC Capacidad sobre conocimientos tecnológicos que permitan desenvolverse cómodamente y así afrontar los retos que la sociedad le va a imponer en su quehacer profesional en permanente autoformación.

CT09 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma.

CT10 - ANÁLISIS Y SÍNTESIS Capacidad de reconocer y describir los elementos constitutivos de una realidad y proceder a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito

CTE07 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topogeodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

4.2. Resultados del aprendizaje

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

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

RA137 - Diseñar redes fotogramétricas para las distintas finalidades posibles y con los distintos tipos de sensores, incluyendo los puntos de control requeridos. Valorar *¿a priori¿* y *¿a posteriori¿* la exactitud, la precisión y la fiabilidad de una red fotogramétrica.

RA138 - Emplear la simulación como técnica de apoyo en las tareas anteriores

RA312 - Conocer los aspectos geométricos relacionados con la imagen en un proceso fotogramétrico.

RA134 - Diseñar y aplicar el modelo estocástico adecuado a cada ajuste fotogramétrico

RA135 - Valorar la calidad de los resultados fotogramétricos

RA313 - Elegir el sistema de referencia adecuado para cada fase del proceso fotogramétrico y para la expresión de sus resultados, aplicando las transformaciones necesarias.

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

RA146 - Establecer los correspondientes controles de calidad que garanticen los resultados esperados en el producto final.

RA141 - Diseñar y construir redes fotogramétricas capaces de proporcionar coordenadas de alta precisión en aplicaciones de ingeniería.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura amplía los conceptos introducidos en la asignatura de Fotogrametría y plantea analíticamente los procesos fotogramétricos relacionados con la orientación de imágenes digitales y la generación de productos cartográficos. Expone y ejemplifica el cálculo y ajuste de una triangulación aérea por diversos métodos, buscando del alumno una fase crítica que le permita diseñar y ejecutar redes fotogramétricas capaces de resolver proyectos cartográficos.

Todas las unidades didácticas tienen sus correspondientes ejercicios de laboratorio que ayudan a la comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación en la actividad profesional.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Métodos numéricos en fotogrametría. Introducción
2. Tema 2. Modelos numéricos utilizados en fotogrametría. Orientaciones
 - 2.1. Orientación relativa y absoluta: Principio, ecuaciones y aplicaciones
 - 2.2. Orientación externa: Principio, ecuaciones y aplicaciones
3. Tema 3. Triangulación aérea por modelos independientes
 - 3.1. Tipos de ajuste utilizados en TA por modelos independientes y estructura de los sistemas de ecuaciones empleados
 - 3.2. Planteamiento de un caso práctico
4. Tema 4. Triangulación aérea por haces de rayos
 - 4.1. Principio básico. Alternativas de cálculo y aplicaciones
 - 4.2. Ecuaciones de observación, algoritmos de trabajo. Estructura y solución de la matriz de diseño
 - 4.3. Planteamiento de un caso práctico
5. Tema 5. Triangulación aérea con datos GNSS y/o INS
 - 5.1. Introducción. Consideraciones técnicas ligadas al vuelo fotogramétrico y sistemas auxiliares empleados
 - 5.2. Modelos de ajuste con GNSS y/o con INS
 - 5.3. Precisión de las coordenadas de los centros de proyección de una triangulación aérea
6. Tema 6.- Diseño, proyecto y valoración de redes fotogramétricas

- 6.1. Objetivo del proceso
- 6.2. Planificación y ejecución del vuelo fotogramétrico. Apoyo de campo.
- 6.3. Cálculo de los parámetros de Orientación Externa
- 7. Tema 7.- Producción automatizada de Modelos Digitales del Terreno
 - 7.1. Preparación de los procesos de MDT Automático
 - 7.2. Configuración de alternativas automáticas de producción de MDT
 - 7.3. Control de calidad y edición de MDT
- 8. Tema 8.- Producción Automatizada de Ortofotografías
 - 8.1. Procesos de generación de Ortofotografía y TRUE Orto
 - 8.2. Generación de Ortomosaicos y compensación automática de color

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Métodos numéricos en fotogrametría. Introducción. Tema 2. Modelos numéricos utilizados en fotogrametría. Orientaciones Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1. Tema2: EFD Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Tema 2. Modelos numéricos utilizados en Fotogrametría. Orientaciones. Condición de coplanaridad Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1. Tema2: Orientaciones. Medida coordenadas. OREL por coplanaridad Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 2. Modelos numéricos utilizados en Fotogrametría. Orientaciones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1. Tema2: Orientaciones. Medida coordenadas. OREL por colinealidad Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 2. Modelos numéricos utilizados en Fotogrametría. Orientaciones. Transformación tridimensional de semejanza Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1. Tema2: Orientaciones. OABS por T3DS Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5		Práctica 1. Tema2: Orientaciones. Cálculo Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Análisis de resultados P1 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:15 Prueba de Evaluación Continua: Temas 1 y 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
6	Tema 3. Triangulación aérea por modelos independientes Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4. Triangulación aérea por haces de rayos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

7	Tema 5. Triangulación aérea con datos GNSS y/o INS Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2.MI: Tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		Práctica 2.MI: Tema 3 Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		Práctica 2.MI: Tema 3 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Análisis de resultados P2.MI PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
10		Práctica 2.HR: Temas 4, 5 y 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11		Práctica 2.HR: Temas 4, 5 y 6 Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		Práctica 2.HR: Temas 4, 5 y 6 Duración: 03:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Análisis de resultados P2.HR PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
13	Tema 6. Diseño, proyecto y valoración de redes fotogramétricas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba Evaluación Continua 3, 4, 5 y 6 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
14	Tema 7. Producción automatizada de MDT. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3.MDT: Tema7 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Análisis de resultados P3.MDT PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
15	Tema 8. Producción automatizada de Ortofotografía Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3.Ortofotografía Tema8 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Análisis de resultados P3.Ortoimagen PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:15
16				Prueba de evaluación continua_Temas 7 y 8 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				Examen evaluación final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 Examen prácticas final EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Análisis de resultados P1	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	5%	5 / 10	CT01 CT02 CRT02 CTE07
5	Prueba de Evaluación Continua: Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CT01 CT02 CRT02 CTE07 CG05
9	Análisis de resultados P2.MI	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	5%	5 / 10	CT01 CT02 CRT02 CRT03
12	Análisis de resultados P2.HR	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	5%	5 / 10	CRT02 CRT03 CT01 CT02
13	Prueba Evaluación Continua 3, 4, 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CT02 CTE07 CT09 CT10 CT01
14	Análisis de resultados P3.MDT	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	5%	5 / 10	CRT02 CRT10 CT09 CT01 CT02
15	Análisis de resultados P3.Ortoimagen	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	5%	5 / 10	CT01 CT02 CRT02 CRT10 CT09
16	Prueba de evaluación continua_Temas 7 y 8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CT01 CT02 CRT04 CG05 CT10

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen evaluación final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CT01 CRT03 CRT04 CRT10 CT10
17	Examen prácticas final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CT02 CRT02 CRT10 CTE07 CG05 CT09 CT10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen práctico	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CT02 CRT02 CRT10 CTE07 CG05 CT09 CT10
Examen teórico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CT01 CRT03 CRT04 CRT10 CT10

7.2. Criterios de evaluación

- Todas las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa) 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 0, habiendo obtenido en cada parte al menos un 4 para calcular la nota final.
- Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán en el momento de la correspondiente prueba. Se realizarán pruebas objetivas y entregas de ejercicio.
- La calificación del trabajo individual se realizará después de la exposición del mismo en base a la entrega realizada y a la exposición del mismo.
- En la convocatoria extraordinaria de Julio se realizará un único examen teórico de toda la asignatura y un examen de prácticas, estas pruebas se realizarán en diferentes jornadas.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
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	
Lerma, J.L (2002). Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital.	Bibliografía	
Krauss, K. (2007). Photogrammetry: Geometry from images and Laser scans.	Bibliografía	
Schenk, T. (2002). Fotogrametría Digital.	Bibliografía	

Sanda, R. (2010). Digital Airborne Camera.	Bibliografía	
Shan, J. ,Toth, C.K. (2009). Topographic Laser Ranging and Scanning.	Bibliografía	
Sociedad Española de Cartografía, Fotogrametría y Teledetección (Contiene numerosos enlaces a otras páginas de interés) http://www.secft.org/secft,15,9,enlaces.html	Recursos web	
Software: DIGI21, Taller Fotogramétrico, etc.	Equipamiento	
Hardware: PC, gafas pasivas para observación estereoscópica	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS11 y ODS13