



**I Convocatoria de Acciones para la  
Adaptación de la UEX al Espacio  
Europeo de Enseñanza Superior.  
(EEES)**

**PROYECTO FOTOBRA**

**Mérida, abril de 2006**

## Índice

<b>1. Datos del proyecto y miembros del equipo .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Titulación y Asignaturas.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Actividades realizadas y organigrama de trabajo .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Titulación de Ingeniero en Geodesia y Cartografía.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Descripción y contextualización de la titulación. ....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Plan docente de Fotogrametría Analítica .....</b>	<b>7</b>
4.2.1. Descripción y contextualización .....	7
4.2.2. Competencias específicas de la materia .....	7
4.2.3. Objetivos .....	8
4.2.4. Contenidos .....	9
4.2.5. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante.....	12
4.2.6. Evaluación.....	15
4.2.7. Bibliografía .....	16
<b>4.3. Resumen de las competencias de la asignatura propuesta .....</b>	<b>18</b>

## 1. Datos del proyecto y miembros del equipo

Datos del Proyecto	
<b>Título del proyecto</b>	Fotobra
<b>Director</b>	Figueira González, José Ramón
<b>Titulaciones</b>	Ingeniero Técnico en Topografía
	Ingeniero en Geodesia y Cartografía

El equipo de trabajo para el presente proyecto, está constituido por profesores del Centro Universitario de Mérida y de la Escuela Politécnica de Cáceres, todos pertenecientes al Departamento de Expresión Gráfica, menos una profesora, que pertenece al Departamento de Física, Carmen Pro Muñoz. Todos los miembros del Centro Universitario de Mérida, imparten docencia en la Titulación de Ingeniero Técnico en Topografía, y los de la Politécnica de Cáceres, imparten docencia en la titulación de segundo ciclo, Ingeniero en Geodesia y Cartografía.

Con el Plan de Convergencia al Espacio Europeo de Enseñanza Superior estas dos titulaciones se unificarán en una nueva denominada Ingeniero en Geomática y Topografía, la cual ya tiene publicado su libro blanco

Se relacionan a continuación los profesores que han participado en el proyecto.

Profesor	Centro	Correo Electrónico
Atkinson Gordo, Alan D.J.	Escuela Politécnica Cáceres	atkinson@unex.es
Ballell Caballero, José Antonio	Centro Universitario de Mérida	jballel@unex.es
Cortés Ruiz, Tomás	Centro Universitario de Mérida	tcortes@unex.es
Figueira González, José Ramón	Centro Universitario de Mérida	figueira@unex.es
García de Prados y Fíntela, Jerónimo	Centro Universitario de Mérida	gciadeprado@unex.es
Gómez Morcillo, Francisco Javier	Centro Universitario de Mérida	jjgomezm@unex.es
Nogales Galán, José Manuel	Centro Universitario de Mérida	jmnogale@unex.es
Pérez Álvarez, Juan Antonio	Centro Universitario de Mérida	jperez@unex.es
Pro Muñoz, Carmen	Centro Universitario de Mérida	cpro@unex.es
Sanjosé Blasco, José Juan	Escuela Politécnica Cáceres	jjblasco@unex.es

## 2. Titulación y Asignaturas

En un principio se propusieron un total de 6 asignaturas para la realización de su correspondiente Plan Docente, que posteriormente se rebajaron a 5, las cuales aparecen reflejadas en el siguiente cuadro, junto con la titulación donde se imparten actualmente, el curso, su carácter y el número de créditos que tienen asignados.

Asignatura	Titulación	Curso	Carácter (TR, OB, LE, OP)	Nº de créditos
Sistema GPS	Ingeniero en Geodesia y Cartografía	2	OP	6
Fotogrametría analítica	Ingeniero en Geodesia y Cartografía	1º	TR	6
Topografía de Obras	Ingeniero Técnico en Topografía	3º	TR	6
Fotogrametría I	Ingeniero Técnico en Topografía	2º	TR	6
Geofísica	Ingeniero Técnico en Topografía	3º	TR	7.5

## 3. Actividades realizadas y organigrama de trabajo

A continuación se relacionan las actividades realizadas para la ejecución del presente proyecto, así como su temporalización.

Los diferentes tipos de actividades que se han realizado a lo largo del proyecto han sido las siguientes:

Tipo	Actividad	Número
A	Reuniones de coordinación con la dirección del proyecto en la Universidad	2
B	Creación de una Web, para tener al día todos los datos del proyecto. <a href="http://cum.unex.es/profes/profes/figueira/EEESI.htm">http://cum.unex.es/profes/profes/figueira/EEESI.htm</a>	
C	Reuniones de Proyecto	3
D	Reuniones de Grupo	5
E	Asistencia a Cursos de Formación	3
F	Aplicaciones Excell, para conversión de créditos	

PROYECTO FOTOBRA

Tipo	Actividad	Nº de asistentes	Fecha	Lugar
A	Reunión inicial de apertura del proyecto.	1	1/10/2004	Badajoz
D	Reunión inicial de grupo, para apertura del proyecto.	6	23/11/2004	Mérida
E	Curso “ Estructura del Plan Docente en la Uex”	7	11/01/2005	Mérida
E	Curso “Diseño de planes Docentes en EEES, CC. Experimentales y técnicas”	9	27/01/2005	Mérida
D	Reunión de grupo, para definición de perfiles de la titulación.	6	22/02/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	5	22/02/2005	Mérida
A	Reunión de coordinación con la dirección del Proyecto	2	8/03/2005	Badajoz
D	Reunión de proyecto, para definición de la forma de trabajo.	10	22/02/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	5	1/03/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	5	4/04/2005	Mérida
E	Curso “Evaluación de planes Docentes en EEES, CC. Experimentales y técnicas”	7	/04/2005	Badajoz
D	Reunión de Grupo	5	2/05/2005	Mérida
D	Reunión de Grupo	7	23/05/2005	Mérida
C	Reunión de proyecto, para supervisión general de los proyectos.	9	6/06/2005	Mérida
C	Reunión de proyecto, para conclusión del proyecto	10	27/06/2005	Mérida

## 4. Titulación de Ingeniero en Geodesia y Cartografía

### 4.1. Descripción y contextualización de la titulación.

Hemos comenzado por la definición y discusión de los perfiles profesionales de la titulación, para abordar seguidamente, las competencias específicas de de la misma (CET).

Perfil Profesional de la Titulación		
Perfiles		Subperfiles
I	Ingeniería Civil	Proyecto, señalización, observación, cálculo y compensación de grandes redes geodésicas aplicadas a grandes obras de ingeniería civil (en, sobre, debajo de la superficie terrestre)
		Dirección, coordinación, y ejecución de proyectos y grandes obras de ingeniería civil y edificación.
II	Cartografía y SIG	Dirección, diseño, desarrollo, gestión, ejecución y evaluación de Infraestructuras de datos espaciales, SIG y cartografía.
		Dirección y gestión de empresas Cartográficas y Organismos Oficiales.
III	Fotogrametría y Teledetección	Coordinación, dirección, diseño, desarrollo, gestión, ejecución y evaluación de proyectos fotogramétricos y de teledetección.
IV	Proyectos y ordenación del territorio	Coordinación, dirección, diseño, desarrollo, gestión, ejecución del planeamiento territorial.
V	Geofísica y Geodesia	Diseño, desarrollo, gestión, ejecución y evaluación de proyectos de Geodesia (Geométrica, Espacial y Física)
		Diseño, desarrollo, gestión, ejecución y evaluación de productos Geodésicos.
		Diseño, desarrollo, gestión, ejecución y evaluación de infraestructuras permanentes de redes GPS/GNSS para posicionamiento y navegación; evaluación de sistemas de aumentación de área extendida (WAAS/EGNOS), y área local (LAAS).
VI	Economía y gestión de empresas	Dirección y gestión de empresas y organismos públicos, realizando funciones de gestión y asesoramiento en las áreas de producción, personal, comercialización y contabilidad.

A continuación se relacionan las competencias específicas de la titulación.

<b>Competencias Específicas de la Titulación (CET)</b>		<b>Nº perfil</b>
1.	Diseño, desarrollo y validación de herramientas topográficas para la medida y/o el control de geometrías propias de la ingeniería civil	I
2.	Validación de nuevas tecnologías fotogramétricas y topográficas específicas de control geométrico.	I, III
3.	Diseño y ejecución de levantamientos topográficos (ingeniería civil, edificación, obras subterráneas y obras marítimas).	I
4.	Control y normativa de calidad en proyectos de ingeniería civil, geomática, cartografía y fotogrametría	I,II, III, V
5.	Peritaciones judiciales	I,II,III, IV,V
6	Prevención de riesgos laborales	I, V
7	Desarrollo de aplicaciones de los SIG: cartografía, la ciudad, catastro, infraestructuras, recursos naturales, ordenación del territorio.	I, II, III, IV, V
8	Diseño, desarrollo y validación de herramientas fotogramétricas para la medida y representación cartográfica.	II, III
9	Dirección, gestión y ejecución de los trabajos fotogramétricos para la Obra Civil, Medio Ambiente, Edificación y Arqueología.	I, III, IV, V
10	Diseño y desarrollo de proyectos de fotogrametría terrestre.	III
11	Estudios y análisis multitemporales en el campo del urbanismo, agricultura, ciencias forestales y medio ambiente, mediante la explotación de imágenes provenientes de sensores espaciales o aeroportados.	III, IV
12	Evaluación económica de proyectos SIG.	II, VI
13	Producción cartográfica desde SIG.	II
14	Diseño, señalización, observación, cálculo y compensación de redes gravimétricas y geodésicas planimétricas, altimétricas y tridimensionales de influencia local, regional, nacional, internacional, continental, intercontinental y mundial	V
15	Modelado y cálculo de órbitas de satélites.	V
16	Control de deformaciones de estructuras de ingeniería civil: edificios, puentes, viaductos, túneles, presas, carreteras, vías férreas, etc	I, V
17	Redacción y desarrollo de Pliegos de Prescripciones Técnicas de proyectos geodésicos.	I, V
18	Valoración, validación y asesoramiento de las ofertas presentadas a los concursos de la Administración en materias relacionadas con la Geodesia.	V
19	Georreferenciación, validación y depuración de datos espaciales y temporales para la integración en SIG, MDT, etc.	II, III, V
20	Diseño, implantación y mantenimiento de redes para posicionamiento DGPS/RTK, estaciones de referencia virtuales (VRS), integridad de redes y procesado de datos.	IV, V
21	Organizar y controlar el mantenimiento, reparación y funcionamiento de las instalaciones, maquinaria y equipos de una empresa cartográfica	VI
22	Realizar estudios de mercado y proyecciones de oferta y demanda.	VI

## 4.2. Plan docente de Fotogrametría Analítica

### 4.2.1. Descripción y contextualización

Identificación y característica de la materia				
<b>Denominación</b>	Fotogrametría Analítica			
<b>Curso y Titulación</b>	1º Ingeniero en Geodesia y Cartografía			
<b>Coordinador</b>	Sanjosé Blasco, José Juan			
<b>Profesores</b>	Atkinson Gordo, Alan D.J Ballell Caballero, José Antonio Cortés Ruiz, Tomás Figueira González, José Ramón García de Prados y Fontela, Jerónimo	Gómez Morcillo, Francisco Javier Nogales Galán, José Manuel Pérez Álvarez, Juan Antonio Pro Muñoz, Carmen		
<b>Área</b>	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría			
<b>Departamento</b>	Expresión Gráfica			
<b>Tipo</b>	Troncal (4,5+4,5 ctos. LRU)		Avanzada : 2º Ciclo	
<b>Coeficientes</b>	Practicidad: 4 (alto)		Agrupamiento: 2 (Bajo)	
<b>Duración ECTS (créditos)</b>	Anual		8 (200 h.)	
<b>Distribución ECTS (rangos)</b>	Grupo Grande:25%	Seminario-Lab.:30 %	Tutorías ECTS: 15 %	No Presenciales: 30 %
	50 horas	60 horas	30 horas	60 horas
<b>Descriptorios (según BOE)</b>	Fotogrametría Analítica			

### 4.2.2. Competencias específicas de la materia

Competencias Específicas de la Materia. (Fotogrametría Analítica)		CET
1.	Validación de nuevas tecnologías fotogramétricas.	2
2.	Control y normativa de calidad en proyectos de fotogrametría.	4
3.	Peritaciones judiciales mediante técnicas fotogramétricas.	5
4.	Diseño, desarrollo y validación de herramientas fotogramétricas para la medida y representación cartográfica.	8
5.	Dirección, gestión y ejecución de los trabajos fotogramétricos (aéreos, terrestres, objeto cercano...), así como aplicaciones fotogramétricas en SIG, O. Civil....	7, 9, 10, 19
6.	Fotogrametría aplicada al análisis multitemporal en el campo del urbanismo, agricultura, ciencias forestales y medio ambiente, mediante la explotación de imágenes provenientes de sensores espaciales o aeroportados.	11



### 4.2.3. Objetivos

Relacionados con competencias académicas y disciplinares		Vinculación
Descripción		CET
1	Conocimiento de los organismos encargados de hacer Cartografía y Fotogrametría a nivel nacional como internacional	3/4/7
2	Familiarización con el instrumental que interviene en el proceso fotogramétricos (películas, cámaras, restituidores)	2/21
3	Diferencias entre las distintas técnicas fotogramétricas (aérea, terrestre, objeto cercano,...)	4/10
4	Puesta a punto del instrumental fotogramétrico (calibración de la cámara, comparador,...)	2/21
5	Conocer el funcionamiento general de un restituidor analítico y tener una visión conjunta de las operaciones que se llevan a cabo en la restitución analítica.	21
6	Desarrollo de las transformaciones aplicadas a la Fotogrametría, que con posterioridad servirán para ejecutar los procesos de orientación interna y externa analítica y digital.	8/9
7	Planteamiento y resolución, utilizando la metodología de mínimos cuadrados de una transformación de coordenadas bidimensional y tridimensional	8
8	Interpretación y análisis de los resultados obtenidos tras el ajuste de ecuaciones de observación.	8
9	Conocimiento de la matriz de rotación de Euler y sus alternativas	8
10	Conocimiento de los diversos tipos de coordenadas (comparador, imagen, modelo, etc.).	8
11	Adquisición del procedimiento general de la orientación interna y externa analítica.	8
12	Familiarización con los procedimientos genéricos de la fotogrametría analítica, tales como la formulación de un modelo matemático, determinación de los parámetros inherentes a un modelo concreto y técnica reiterativa de solución.	8/9
13	Conocimiento general del proceso de aerotriangulación (reducción de puntos de apoyo y precisión)	3/17
14	Desarrollo de las distintas técnicas de aerotriangulación (aeropoligonación, modelos independientes, haces de rayos)	3/8/9
15	Análisis, estudio y desarrollo de pliegos fotogramétricos	3/4/5/7/17
16	Conocer el funcionamiento específico de los restituidores digitales en comparación con los restituidores analógicos y analíticos.	8/9/16
17	Creación de modelos digitales del terreno a partir de la restitución fotogramétrica	8/9

Relacionados con competencias personales y profesionales		Vinculación
Descripción		CG
18	Saber resolver problemas con creatividad y espíritu crítico	
19	Confianza en la toma de decisiones	
20	Aprender a relacionar los conocimientos adquiridos con otras materias	
21	Conocimientos precisos de dirección, coordinación y organización de procesos fotogramétricos y aerotriangulación	
22	Alta valoración de su propio trabajo como Ingeniero Técnico en Topografía en procesos fotogramétricos.	
23	Metodología en la ejecución de proyectos y su desarrollo. Conocimiento amplio	

	de los restituidores empleados en los distintos levantamientos fotogramétricos	
24	Interés por las nuevas tecnologías y técnicas relacionadas con la Fotogrametría aérea y terrestre	
25	Capacidad para relacionarse con otros miembros del mismo área de trabajos o áreas afines.	

#### 4.2.4. Contenidos

<b>Secuencia de bloques temáticos y temas</b>
<p><b>UNIDAD TEMÁTICA 1: Fotogrametría analítica</b></p> <p><b>Tema 1. Introducción a la Fotogrametría Analítica.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1. Definición de “Fotogrametría”.</li> <li>1. 2. Historia de la Fotogrametría.</li> <li>1. 3. Componentes fotogramétricos.</li> <li>1. 4. Principios de la Fotogrametría Analítica.</li> <li>1. 5. Producción de la Fotogrametría.</li> <li>1. 6. Organismos profesionales de la Fotogrametría.</li> </ol> <p><b>UNIDAD TEMÁTICA 2: Materiales fotogramétricos analíticos</b></p> <p><b>Tema 2. Las películas fotográficas.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 1. Aspectos fotogramétricos generales.</li> <li>2. 2. Copias de fotografías aéreas.</li> <li>2. 3. Calidad de la imagen.</li> <li>2. 4. Almacenamiento de la película.</li> </ol> <p><b>Tema 3. Las cámaras fotogramétricas.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 1. Cámaras aéreas métricas.</li> <li>3. 2. Cámaras métricas terrestres.</li> <li>3. 3. Cámaras de pequeño formato.</li> </ol> <p><b>Tema 4. El Instrumental analítico.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 1. Introducción.</li> <li>4. 2. Comparadores.</li> <li>4. 3. Monocomparadores.</li> <li>4. 4. Transferidores y marcadores de puntos.</li> <li>4. 5. Estereocomparadores.</li> <li>4. 6. Errores que influyen en las coordenadas imagen.</li> <li>4. 7. Calibración de un comparador.</li> <li>4. 8. Instrumentos analíticos.</li> </ol>

4. 9. Los programas de los instrumentos analíticos.

4. 10. Clasificación de los restituidores analíticos.

## UNIDAD TEMÁTICA 3: Transformaciones de coordenadas

### **Tema 5. Transformaciones bidimensionales de coordenadas.**

5. 1. Introducción.

5. 2. Transformación bidimensional conforme.

5. 3. Transformación bidimensional afín.

5. 4. Transformación bidimensional proyectiva.

### **Tema 6. Transformaciones tridimensionales de coordenadas.**

6. 1. Introducción.

6. 2. Transformación tridimensional de semejanza.

6. 3. Linealización de la expresión general.

6. 4. Determinación de los parámetros.

6. 5. Expresión general para valores pequeños de los ángulos.

6. 6. Precisión de la transformación tridimensional de semejanza.

6. 7. Alternativas a la matriz de rotación.

6. 8. Transformación tridimensional afín.

6. 9. Transformación tridimensional polinómica.

6. 10. Generación de figuras tridimensionales por ordenador.

## UNIDAD TEMÁTICA 4: Restitución analítica

### **Tema 7. Introducción y orientación interna.**

7. 1. Introducción.

7. 2. Fases del proceso de restitución analítica.

7. 3. Sistemas de coordenadas fotogramétricas.

7. 4. Reconstrucción de los haces (Orientación Interna).

### **Tema 8. Orientación externa (Colinealidad).**

8. 1. Introducción.

8. 2. Determinación simultánea de todos los elementos de orientación.

8. 3. Condición de colinealidad.

8. 4. Linealización de las ecuaciones de colinealidad.

8. 5. Proceso de cálculo.

8. 6. Cálculo de las coordenadas terreno.

### **Tema 9. Orientación relativa (Coplaneidad) y orientación absoluta.**

9. 1. Introducción.

9. 2. Orientación relativa.

9. 3. Condición de colinealidad.

9. 4. Condición de coplaneidad.
9. 5. Orientación relativa empleando parámetros del proyector derecho.
9. 6. Orientación relativa empleando los giros de los proyectores.
9. 7. Cálculo de coordenadas modelo.
9. 8. Orientación absoluta.
9. 9. Cálculo de coordenadas terreno.

## UNIDAD TEMÁTICA 5: Aerotriangulación

### **Tema 10. Introducción y precisión de la aerotriangulación.**

10. 1. Introducción.
10. 2. Fases del proceso de aerotriangulación.
10. 3. Clasificación de los métodos de aerotriangulación.
10. 4. Principio de la aerotriangulación.
10. 5. Precisión de la aerotriangulación.
10. 6. Densidad y distribución de los “puntos de apoyo”.
10. 7. El Sistema de Posicionamiento Global en vuelos fotogramétricos.

### **Tema 11. Aerotriangulación por “modelos independientes”.**

11. 1. Introducción.
11. 2. Principio teórico del método.
11. 3. Determinación de las coordenadas de los centros de proyección.
11. 4. Formación y ajuste de bloques a partir de modelos.

### **Tema 12. Aerotriangulación por “haces de rayos”.**

12. 1. Introducción.
12. 2. Relaciones matemáticas entre coordenadas imagen y terreno.
12. 3. Linealización de las ecuaciones de colinealidad.
12. 4. Ecuaciones de observación y ecuaciones normales.
12. 5. Aproximaciones iniciales para el ajuste por haces.
12. 6. Ventajas y desventajas del ajuste por haces.

## UNIDAD TEMÁTICA 6: Realización de pliegos fotogramétricos

### **Tema 13. Planificación de un proyecto fotogramétrico.**

13. 1. Introducción. Fases de un proyecto fotogramétrico.
13. 2. Planificación del vuelo.
13. 3. Control terrestre (Puntos de apoyos).
13. 4. Estimación de los costos.
13. 5. Anexos.
13. 6. Pliegos de condiciones a escala 1/500, 1/1000, 1/5000 y 1/25000.

Interrelación			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	Procedencia
Conocimientos generales de Fotogrametría	Rq	1 - ... - 13	Fotogrametría I, II y III (2º y 3º de I.T. Topografía)
Conocimiento de las técnicas de producción cartográfica	Rq	1	Cartografía III (3º de I.T. Topografía)
Conocimientos básicos de fotografía	Rq	2 - 3	Fotogrametría I (2º de I.T. Topografía)
Conocimiento de óptica	Rq	3 - 4	Fundamentos físicos de la Ing. (1º de I.T. Topografía)
Conocimientos de geometría y cálculo	Rq	5 - 6	Matemáticas I (1º de I.T. Topografía)
Conocimiento de ajuste de sistemas por mínimos cuadrados	Rq	5 - ... - 12	Ampliación de matemáticas (1º de I. Geodesia y Cartografía)
Conocimientos del instrumental y cálculo en Geodesia y Topografía	Rq	9 - 10	Topografía III (3º de I.T. Topografía)

#### 4.2.5. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

Actividades de enseñanza-aprendizaje				Vinculación	
Descripción y secuenciación de actividades	Tipo <sup>i</sup>		D <sup>ii</sup>	Tema	Objet.
1. Presentación del Plan Docente de la asignatura y su contextualización.	GG	C-E	1	1 a 13	
2. Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 1.	NP	T	1	1	1-2-3-11-13-15
3. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	1	1	1-2-3-11-13-15
4. Estudio de los contenidos explicados.	S	T	1	1	1-2-3-11-13-15
5. Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 2.	NP	T	1	2	2-3-4-5
6. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	2	2-3-4-5
7. Estudio de los contenidos explicados.	S	T	1	2	2-3-4-5
8. Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 3.	NP	T	1	3	2-3-4-5-7-10
9. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	3	2-3-4-5-7-10
10. Estudio de los contenidos explicados.	S	T	1	3	2-3-4-5-7-10
11. Resolución de problemas Tema 3	S	P	3	3	2-3-4-5-7-10
12. Resolución de problemas Tema 3	GG	P	1	3	2-3-4-5-7-10
13. Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 4.	NP	T	1	4	2-3-4-5-7-10
14. Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	3	4	2-3-4-5-7-10
15. Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	4	2-3-4-5-7-10
16. Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	4	2-3-4-5-7-10
17. Resolución de problemas Tema 4	S	P	2	4	2-3-4-5-7-10

PROYECTO FOTOBRA

18.	Resolución de problemas Tema 4	GG	P	2	4	2-3-4-5-7-10
19.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 5.	NP	T	1	5	6-7-8-10
20.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	5	6-7-8-10
21.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	5	6-7-8-10
22.	Resolución de problemas Tema 5	NP	P	1	5	6-7-8-10
23.	Resolución de problemas Tema 5	GG	P	2	5	6-7-8-10
24.	Realización práctica: Transformación bidimensional de coorden.	S	P	3	5	6-7-8-10
25.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	1	5	6-7-8-10
26.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	2	5	6-7-8-10
27.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 6.	NP	T	1	6	6-7-8-9-10
28.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	6	6-7-8-9-10
29.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	6	6-7-8-9-10
30.	Resolución de práctica tema 6	GG	P	2	6	6-7-8-9-10
31.	Realización de práctica: Transformación tridimensional de coord.	S	P	4	6	6-7-8-9-10
32.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	1	6	6-7-8-9-10
33.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	4	6	6-7-8-9-10
34.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 7.	NP	T	2	7	10-11-12
35.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	7	10-11-12
36.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	7	10-11-12
37.	Resolución de problemas Tema 7	GG	P	1	7	10-11-12
38.	Realización de una práctica	S	P	3	7	10-11-12
39.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 8.	NP	T	1	8	10-11-12
40.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	8	10-11-12
41.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	8	10-11-12
42.	Resolución de problemas Tema 8	GG	P	2	8	10-11-12
43.	Realización de práctica : Colinealidad	S	P	4	8	10-11-12
44.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	1	8	10-11-12
45.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	3	8	10-11-12
46.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 9.	NP	T	1	9	10-11-12
47.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	9	10-11-12
48.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	9	10-11-12
49.	Resolución de problemas Tema 9	GG	P	2	9	10-11-12
50.	Realización de práctica: Coplaneidad	S	P	4	9	10-11-12
51.	Análisis comparación y discusión de los resultados obtenidos en la práctica	S	P	2	9	10-11-12
52.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	1	9	10-11-12
53.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	3	9	10-11-12
54.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 10.	NP	T	2	10	6-7-8-12-13-14
55.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	2	10	6-7-8-12-13-14
56.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	10	6-7-8-12-13-14
57.	Realización de práctica: Aerotriangulación	GG	P	2	10	6-7-8-12-13-14
58.	Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la práctica	S	P	4	10	6-7-8-12-13-14
59.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	1	10	6-7-8-12-13-14
60.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	3	10	6-7-8-12-13-14
61.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 11.	NP	T	1	11	6-7-8-12-13-14
62.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	11	6-7-8-12-13-14

PROYECTO FOTOBRA

63.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	11	6-7-8-12-13-14
64.	Realización de práctica: Aerotriangulación modelos independien.	GG	P	1	11	6-7-8-12-13-14
65.	Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la práctica	S	P	3	11	6-7-8-12-13-14
66.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	1	11	6-7-8-12-13-14
67.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	4	11	6-7-8-12-13-14
68.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 12.	NP	T	1	12	6-7-8-12-13-14
69.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	3	12	6-7-8-12-13-14
70.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	12	6-7-8-12-13-14
71.	Realización de práctica: Aerotriangulación por haces de rayos	GG	P	2	12	6-7-8-12-13-14
72.	Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la práctica	S	P	3	12	6-7-8-12-13-14
73.	Elaboración de una memoria sobre la práctica	NP	P	1	12	6-7-8-12-13-14
74.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	4	12	6-7-8-12-13-14
75.	Lectura previa del documento guía de apoyo al Tema 13.	NP	T	1	13	15-16-17
76.	Explicación y ejemplificación en clase.	GG	T	1	13	15-16-17
77.	Estudio de los contenidos explicados.	S	T	2	13	15-16-17
78.	Realización de práctica: Pliegos de condiciones	GG	P	1	13	15-16-17
79.	Análisis y discusión de los resultados obtenidos en la práctica	S	P	2	13	15-16-17
80.	Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut	P	4	13	15-16-17
81.	Estudio y preparación del examen final	NP	T - P	16	1 a 13	Todos
82.	Examen final	GG	C-E	3	1 a 13	Todos

*Tipos de actividades:* GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E (Coordinación o evaluación); T (Teórica de carácter expositivo, de aprendizaje a partir de documentos o de discusión); P (Prácticas de laboratorio o campo; de solución de problemas; basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas; de estudio de casos; prácticas con proyectos o trabajos dirigidos...); T-P (Otras teórico-prácticas).

*D: Duración* en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

Distribución del tiempo (ECTS)		Dedicación del alumno		Dedicación del profesor		
Distribución de actividades	Nº alumnos	H. presenciales	H. no presenciales	H. presenciales	H. no presenciales	
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	24	4	-	4	15
	Teóricas	24	28	15	28	14
	Prácticas	24	18	-	18	9
	Subtotal	24	50	15	50	38
Seminario-Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	8	-	-	-	5
	Teóricas	8	23	4	69	13
	Prácticas	8	37	4	111	13
	Subtotal	8	60	8	180	31
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	4	-	-	-	6
	Teóricas	4	-	-	-	-
	Prácticas	4	30	21	180	2
	Subtotal	4	30	21	180	8
Tutoría comp. y preparación de ex.		1	-	16	13	-

PROYECTO FOTOBRA

Totales	140 (5,6 ECTS)	60 (2,4 ECTS)	423	77
---------	-------------------	------------------	-----	----

### 4.2.6. Evaluación

Criterios de evaluación*	Vinculación	
	Objetivo	CC <sup>iii</sup>
1. Demostrar la adquisición y comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura	2-3-5-6-7-8-10-11-12-13-14-15	60 %
2. Resolver problemas aplicando los conocimientos teóricos	4-7-9-16-17	
3. Participar de forma activa en la resolución de problemas y cuestiones planteadas en clase, así como visitas a empresas de fotogrametría y cartografía	7-8-9-15	10 %
4. Participar activamente en la ejecución y redacción de las prácticas en grupo.	7-15-17	10% (N.R.)
5. Elaborar y defender claramente el trabajo individual elaborado	6-7-8-9-15	20%
6. Analizar críticamente los resultados de las prácticas	8-15	

CC: Criterios de Calificación (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final)

NR: No recuperable

Actividades e instrumentos de evaluación		
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de problemas propuestos en clase, así como la participación en las preguntas y actividades propuestas en clase.</li> </ul>	10%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valoración de la ejecución de las prácticas y de las memorias elaboradas en grupo (5%)</li> <li>Valoración de la memoria de prácticas elaborada individualmente.(15%) Será imprescindible aprobar las prácticas para aprobar la asignatura.</li> </ul>	20 %
Examen Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba objetiva con 5 problemas, la cual se puntuará sobre 10 puntos y a su vez cada problema también se valorarán sobre 10 puntos. No se podrá obtener en esta prueba una calificación inferior 4 puntos.</li> </ul>	70%
Para aprobar la asignatura se tendrá que obtener una nota final superior a 5 puntos.		



## 4.2.7. Bibliografía

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.**

- ALBERT, J., KREILING, W. 1989. "Manual Fotogramétrico de Bolsillo". Wichmann, Alemania. ISBN 3-87907-1764.
- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY. 1980. "Manual of Photogrammetry". Leesburg, ASPRS. ISBN 0-937294-01-2.
- BONNEVAL, H. 1972. "Photogrammétrie Générale". París. Eyrolles.
- BULL, F., AMPARO, M., RODRIGUEZ, J. J. 2003. "Fotogrametría analítica". Ediciones UPC, Barcelona. ISBN 84-8301-671-0.
- BURNSIDE, C.D. 1985. "Mapping from Aerial Photographs". Mackays of Chatham, Londres. ISBN 0-00-383036-5.
- GHOSH, S.K. 1988. "Analytical Photogrammetry". Pergamon Press, Oxford. ISBN 0-08-036103-X.
- GHOSH, S.K. 1975. "Phototriangulation". Lexington Books, Londres. ISBN 0-669-98210-5.
- GUILLEN, S., HERRAEZ, J. 1992. "Restitución analítica". Servicio de publicaciones de la UPV. Valencia.
- KRAUS, K. 1993 y 1997. "Photogrammetry (Volumen I y II)". Ümmeler, Bonn. ISBN 3-427-78684-6 (I), 3-427-78694-3 (II).
- LERMA, J. L. 1999. "Problemas de Fotogrametría I, II y III". Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-7721-804-8, 84-7721-846-3, 84-7721-805-6.
- LERMA, J. L. 2002. "Fotogrametría moderna: Analítica y Digital". Editorial de la UPV. ISBN 84-9705-210-2.
- LÓPEZ, S. 1980. "Fotogrametría". Egraf, Madrid. ISBN 84-300-2559-6.
- MIKHAIL, E.M. 1980. "Introduction to modern photogrammetry". Harper & Row Publishers, New York. ISBN 0-216-91996-7.
- PÉREZ, J.A. 2001. "Transformaciones de coordenadas". Editorial Bellisco, Madrid. ISBN 84-95279-45-2.
- WOLF, P.R., DEWITT, B.A. 2000. "Elements photogrammetry with applications in GIS". McGraw-Hill, EEUU. ISBN 0-07-292454-3.
- ZHIZHUO, W. 1990. "Principles of photogrammetry". Beijing. ISBN 7-81030-008.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.**

- Atkinson, K. B. 1996. "Close-range, photogrammetry and machine vision". J. W. Arroswith, publishing Whittles.
- Capani, G., Muciaccia, E. 1990. "A digital monocomparator systems". IAPRS, 28 (5/1), pp. 448-455.
- Chueca, M. 1982. "Topografía (Tomo II)". Dossat, Madrid. ISBN 84-237-0591-9.
- De la Escalera, A. 1991. "Visión por computador. Fundamentos y métodos". Editorial Prentice Hall, pp. 274, Madrid.
- Delgado, J. 2001 (pendiente de publicar). "Fotogrametría Digital". Universidad de Jaén.
- Domingo, L. 1980. "Apuntes de Fotogrametría II". Universidad Politécnica de Madrid (E.U.I.T.T.).
- Domingo, L. 1982. "Las Transformaciones de semejanza en fotogrametría". Universidad Politécnica de Madrid (E.U.I.T.T.).
- Ebner, H. 1976. "Self-Calibrating Block Adjustment, Bildmessung und Luftbildwesen". Heft 4.
- Förstner, W. 1985. "The reliability of Block Triangulation". PERS Vol. 51, nº 8.

- Fritsch, D., et al. 1993. "Photogrammetric Image Processig". The 44th Photogrammetric Week, Stuttgart, Wichman. ISBN 3-87907-255-8.
- Fryer J.G., Brown D.C. 1986. "Lens distorsion for close-range Photogrammetry". PE&RS, vol. 52(1), pp. 51-58.
- Gómez, A. 1989. "Aerotriangulación Analítica". Universidad Politécnica de Madrid.
- Gómez, A. 2000. "Consideraciones técnicas sobre el Apoyo Aéreo Cinemática". Topografía y Cartografía, nº 97, pp. 27-42.
- Gómez, A. "Apuntes de Fotogrametría" Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I.A.
- González, C. 1997. "Apuntes de Fotogrametría Analítica". Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I.A.
- Gruber, M., Leberl, F. 2000. "High quality photogrammetric scanning for mapping". Journal for Photogrammetry and Remote Sensing, vol. 55.
- Gutierrez, J., Moreno, V. 2000. "Pasado, presente y futuro de la teledetección de alta resolución. El satélite Ikonos". Mapping, nº 64.
- Heras, A.E. "Apuntes de Fotogrametría II". Universidad Politécnica de Madrid, E.U.I.T.T.
- Julia, J.E. 1992. "Fotogrametría Analítica". E.T.S. de Ingenieros de Montes (U.P.M.) y Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (Universidad Nacional de Tucuman).
- Kersten, T.P., Stallmann, D. 1995. "Experiences with semi-automatic aerotriangulation on digital photogrammetric station". Conference on digital Photogrammetry and Remote Sensing. Rusia.
- Lerma, J.L. 1999. "Aerotriangulación: Cálculo y compensación de un bloque fotogramétrico". Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-7721-847-1.
- López-Cuervo, S. 1980. "Fotogrametría". Egraf S.A., Madrid. ISBN 84-300-2559-6.
- López-Cuervo, S. "Apuntes de Fotogrametría Digital". Universidad Politécnica de Madrid, I.G.C.
- Moffitt, F.H., Mikhail, E.M. 1980. "Photogrammetry". Harper & Row Publishers, New York, 3ª edición. ISBN 0-216-91996-7.
- Pérez, J.A. 1994. "Restitución analítica". COPY, Mérida. ISBN 84-605-1741-1.
- Sanjosé, J.J., Lerma, J.L. 2001. "La fotogrametría digital: Una herramienta idónea para el cartografiado y modelado de zonas de alta montaña". V Reunión de la Asociación Internacional de Permafrost-España, pp. 185-203. Potes.
- Shut, G.H. 1958. "Construction of orthogonal matrices and their application in analytical photogrammetry". Photogrammetria 15, nº 4.
- Shut, G.H. 1973. "Similary Transformation and Least Squares". Photogrammetric Engineering.
- Thompson, E.H. 1952. "The construction of orthogonal matrices". Photogrammetric Record 3(13).
- Thompson, E.H. 1959. "An exact linear solution of the problem of absolute orientation". Photogrammetria 15, nº 4.
- Wolf, P.R. 1990. "Independent Model Triangulation". PE&RS, vol. 56, nº 2.

### 4.3. Resumen de las competencias de la asignatura propuesta

<b>Tabla resumen</b>		
<b>Nº CET</b>	<b>Materia relacionada</b>	<b>Competencia específica de la materia (números)</b>
2.	Fotogrametría Analítica	(1)
4.	Fotogrametría Analítica	(2)
5.	Fotogrametría Analítica	(3)
7	Fotogrametría Analítica	(5)
9	Fotogrametría Analítica	(5)
10	Fotogrametría Analítica	(5)
11	Fotogrametría Analítica	(6)
19	Fotogrametría Analítica	(5)

---