



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

**125004211 - Cartografía matemática**

### PLAN DE ESTUDIOS

12GT - Grado En Ingeniería Geomática Y Topografía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125004211 - Cartografía matemática
<b>No de créditos</b>	3 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>	12GT - Grado en ingeniería geomática y topografía
<b>Centro en el que se imparte</b>	12 - E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Alejandra Staller Vazquez (Coordinador/a)	322c	a.staller@upm.es	L - 09:30 - 10:30 L - 12:30 - 14:30 X - 11:30 - 14:30
Jesus Velasco Gomez	40	jesus.velasco@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Calculo y estadística
- Cartografía
- Algebra y geometría
- Geodesia geométrica

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

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

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG 1 - Capacidad de análisis, síntesis y selección de la información para aprendizaje autónomo.

CG 13 - Adaptación a nuevas situaciones.

CG 2 - Capacidad de organización y planificación.

CG 3 - Conocimiento y habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.

CG 4 - Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.

CG 6 - Capacidad en la toma de decisiones en condiciones desfavorables. Resolución de problemas.

CG 9 - Razonamiento crítico.

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

CTE4 - Conocimientos de cartografía matemática

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA431 - Conocer y aplicar los distintos métodos para pasar del elipsoide al plano, haciendo especial énfasis en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) y su aplicación en el ámbito de la Geomática y Topografía.

RA429 - Adquirir y aplicar los conocimientos de las técnicas matemáticas de proyección del elipsoide en el plano.

RA432 - Adquirir y aplicar los conocimientos de las deformaciones producidas al pasar del elipsoide al plano con el fin de aplicarlas a la realización de Cartografía.

RA161 - Adquirir los conocimientos de las técnicas matemáticas de proyección del elipsoide en el plano. Adquirir los conocimientos de las deformaciones producidas al pasar del elipsoide al plano con el fin de aplicarlas a la realización de la cartografía. Aprendizaje de los distintos métodos para pasar del elipsoide al plano, haciendo especial énfasis en la proyección UTM y su aplicación en el ámbito de la Geomática y Topografía

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La Cartografía Matemática es la parte de la cartografía que se ocupa del estudio y operaciones matemáticas que intervienen en la elaboración de un mapa aplicado especialmente a las proyecciones cartográficas.

En esta asignatura se tratará el estudio de las proyecciones cartográficas; conformes, equivalentes y equidistantes, en sus diferentes clases; desarrollos cilíndricos, cónicos y proyecciones planas y acimutales.

En todos ellos se estudiarán las expresiones de cada proyección para pasar del elipsoide al plano y del plano al elipsoide, deformaciones tanto angulares, lineales como superficiales, la representación de paralelos y meridianos en la carta, así como las principales propiedades, características y sus principales aplicaciones.

Se estudiarán con mayor profundidad las proyecciones isométricas y conformes, dado que son las proyecciones

más usadas en el ámbito de la Geomática, como son la proyección de Mercator, Lambert, estereográfica y UTM.

En el caso de la proyección UTM (proyección oficial en nuestro país) se estudiará con detalle, desarrollando prácticas de cálculo sobre esta proyección.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. TEORÍA GENERAL DE DEFORMACIONES

#### 1.1. Relación plano-superficie de referencia

1.1.1. Cálculo de elementos diferenciales sobre el elipsoide y sus correspondientes sobre el plano

1.1.2. Módulos de deformación lineal, angular y superficial

1.2. Teoría de deformaciones. Elipse Indicatriz de Tissot.

### 2. CONDICIONES DE CONFORMIDAD

2.1. Condiciones generales de conformidad

2.2. Condiciones de conformidad de Cauchy-Riemann

### 3. DESARROLLOS CILÍNDRICOS

#### 3.1. Desarrollos cilíndricos directos

3.1.1. Desarrollo cilíndrico directo de meridianos automecoicos

3.1.2. Desarrollo cilíndrico directo equivalente de Lambert

3.1.3. Desarrollo cilíndrico directo conforme de Mercator

#### 3.2. Desarrollos cilíndricos transversos

3.2.1. Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM)

### 4. DESARROLLOS CÓNICOS

4.1. Fundamento de los desarrollos cónicos directos

4.2. Desarrollo cónico directo conforme de Lambert

4.3. Desarrollo cónico directo equivalente de Albers

### 5. PROYECCIONES PERSPECTIVAS, GEOMÉTRICAS O NATURALES

5.1. Introducción

5.2. Proyección escenográfica. Caso general

5.3. Proyección Estereográfica

5.4. Proyección Gnomónica

## 5.5. Proyección Ortográfica

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación e introducción de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 - Teoría general de deformaciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1 - Teoría general de deformaciones</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 1 - Teoría general de deformaciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 1 - Teoría general de deformaciones (problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
4	<p><b>Tema 1 - Teoría general de deformaciones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 1 - Teoría general de deformaciones (problemas)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
5	<p><b>Tema 2 - Condiciones de conformidad</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Tema 2 - Condiciones de conformidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - Desarrollos cilíndricos directos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>Tema 3 - Desarrollos cilíndricos transversos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen Temas 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Tema 3 - Desarrollos cilíndricos directos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 - UTM</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



9	<b>Tema 3 - UTM</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 3 - UTM</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica - Cálculo de proyecciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Tema 3 - UTM</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica - Cálculo de proyecciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Tema 4 - Desarrollos cónicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica - Cálculo de proyecciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 4 - Desarrollos cónicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica - Cálculo de proyecciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Tema 4 - Desarrollos cónicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica - Cálculo de proyecciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Tema 5 - Proyecciones Perspectivas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica - Cálculo de proyecciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Prácticas</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00
16	<b>Tema 5 - Proyecciones Perspectivas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
17				<b>Examen Temas 3, 4 y 5</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
7	Examen Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CG 1 CRT10 CTE4 CG 2 CG 6 CG 9 CG 13
15	Entrega Prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG 1 CRT10 CTE4 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 9 CG 13
17	Examen Temas 3, 4 y 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CG 1 CRT10 CTE4 CG 2 CG 3 CG 6 CG 9 CG 13

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Entrega Prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG 1 CRT10 CTE4 CG 2 CG 3 CG 4 CG 6 CG 9 CG 13

17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG 1 CRT10 CTE4 CG 2 CG 3 CG 6 CG 9 CG 13
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se realizará mediante dos tipos de pruebas: exámenes escritos teórico-prácticos y prácticas individuales a desarrollar por cada alumno.

- Exámenes teórico-prácticos, de forma general constarán de:
  - Parte de teoría: tipo test y/o preguntas cortas, que valdrá un 80% de la nota final del examen.
  - Parte práctica o problemas: ejercicios de cálculo, que valdrá un 20% de la nota final del examen.

Hay que obtener un mínimo de 3 sobre 10 en cada parte (teoría y problemas) para poder hacer la media ponderada de cada parte y poder aprobar el examen. En el caso de que una de las partes no supere el 3, el examen está suspenso. El examen se aprueba con una calificación final mínima de 5 sobre 10.

- Prácticas a resolver por cada alumno de forma individual. Las prácticas deben estar presentadas y aprobadas para poder aprobar la asignatura y deben ser entregadas en las fechas previstas durante el desarrollo del semestre, tanto si el alumno se presenta por evaluación continua como si opta por la evaluación final. Las prácticas son aprobadas cuando se obtiene una calificación mínima de 5 sobre 10. Es imprescindible aprobar las prácticas para poder aprobar la asignatura.

La calificación final de la asignatura se realizará mediante media ponderada de las calificaciones obtenidas entre las pruebas teórico-prácticas, ponderada con un 90% y las prácticas, ponderadas con un 10%. Es imprescindible haber aprobado cada una de las partes (nota mínima 5 sobre 10) para poder hacer la media ponderada y obtener la calificación final de la asignatura.

Aquellos alumnos que opten por la opción de EVALUACIÓN CONTINUA se realizarán dos pruebas teórico-prácticas durante el desarrollo del curso. La calificación final de la parte teórica-práctica será la media aritmética entre las calificaciones obtenidas en ambas pruebas.

- 1ª prueba, se evaluará el contenido de los Temas 1 y 2.
- 2ª prueba, se evaluará el contenido de los Temas 3, 4 y 5.

En la EVALUACIÓN FINAL se realizará un examen teórico-práctico donde se evaluará el contenido de toda la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Geodesia Superior	Bibliografía	Mena, J.B.. Volumen II. Editado por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Instituto Geográfico Nacional (IGN). Ministerio de Fomento. 2008.
Map Projections - A working manual	Bibliografía	John P. Snyder. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. United States Government Printing Office, Washington, 1989.
Map Projections . A Reference Manual	Bibliografía	Lev M. Bugayevskiy y John P. Snyder. Taylor & Francis. Londres, 1995.
An Album of Map Projections.	Equipamiento	Snyder, John P. and Philip M. Voxland. USGS Professional Paper 1453. Washington, D.C.: USGS, 1989.
Geodesia y Cartografía Matemática	Bibliografía	Martín Asín, F. 3ª Edición, Autor (distribuye Paraninfo). Madrid, 1990.
Flattening the Earth: Two Thousand Years of Map Projections	Bibliografía	John P. Snyder. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1993.

Understanding Map Projections	Bibliografía	Melita Kennedy and Steve Kopp. ArcGIS ESRI.
Cartographic Science: A Compendium of Map Projections, with derivations	Bibliografía	Fenna, Donald. Boca Raton, Florida. 2006.
Datums and Map Projections, for remote sensing, GIS and surveying.	Bibliografía	Jonathan Iliffe. 2ª Edición. Boca Raton: CRC Press. 2008.
Geodesia: geométrica, física y por satélites.	Bibliografía	Cid Palacios, R; Ferrer Martínez, S. Instituto Geográfico Nacional. Madrid. 1999.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Al corresponder en el curso 2018-19 a una asignatura de una titulación en extinción, sin impartición de docencia presencial, en el "Cronograma" y en las "Actividades y Criterios de Evaluación" quedan sin aplicación las actividades formativas y las actividades de evaluación continua que se consignan y únicamente se mantienen las actividades de evaluación mediante prueba final.

Se conservan, sin embargo, como parte de la guía al constituir un requisito técnico imprescindible para poder proceder a su validación informática.