



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2016/17

**42152 - CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA**

**CENTRO:** 105 - *Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles*

**TITULACIÓN:** 4044 - *Grado en Ingeniería Geomática*

**ASIGNATURA:** 42152 - *CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA*

**CÓDIGO UNESCO:**                      **TIPO:** *Obligatoria*                      **CURSO:** 1                      **SEMESTRE:** 2º *semestre*

**CRÉDITOS ECTS:** 6                      **Especificar créditos de cada lengua:**                      **ESPAÑOL:** 6                      **INGLÉS:** 0

## SUMMARY

## REQUISITOS PREVIOS

Cálculo diferencial e integral.  
Cónicas.  
Geometría del elipsoide de revolución.  
Sistemas de referencia geodésicos.  
Manejo de hojas de cálculo.

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

## Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La asignatura Cartografía Matemática es la única asignatura en que se desarrolla la materia Cartografía Matemática en el Grado en Ingeniería Geométrica dentro del Módulo de Tecnologías Específicas.

El objetivo general de esta asignatura es que los estudiantes adquieran conocimientos del apartado matemático que permite tanto la obtención de mapas (representación plana de la superficie del elipsoide terrestre) como el control de las deformaciones que se producen.

Su contribución al perfil profesional es, por tanto, que los futuros graduados sean capaces de generar mapas correctamente elaborados desde el punto de vista matemático, actualizar correctamente mapas existentes y utilizar correctamente mapas existentes como base de trabajos cartográficos y topográficos.

## Competencias que tiene asignadas:

Competencias Básicas y Generales:

T1

Diseñar y desarrollar proyectos geomáticos y topográficos

T7

Gestión y ejecución de proyectos de investigación desarrollo e innovación en el ámbito de esta ingeniería

Competencias Transversales:

G5

Capacidad para gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e

información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

G6

Capacidad para detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

Competencias Específicas

MTE4

Conocimientos de cartografía matemática

## Objetivos:

El estudiante debe ser capaz de:

- Conocer los principios de la cartografía matemática.
- Aplicar las distintas técnicas matemáticas de proyección del elipsoide al plano.
- Conocer las deformaciones.
- Conocer y aplicar las proyecciones cartográficas oficiales en España.
- Conocer las proyecciones oficiales para la Unión Europea.

Con el fin de alcanzar los objetivos expuestos, las competencias asignadas a la asignatura se concretan de la siguiente manera:

Competencias Básicas y Generales:

T1

Generar correctamente nueva cartografía o modificar cartografía existente teniendo en cuenta las deformaciones que se producen al proyectar el elipsoide al plano.

T7

Elegir, de forma justificada, qué proyección cartográfica es la más adecuada en proyectos que no se basan en cartografía oficial.

Competencias transversales:

G5

Analizar y ser crítico ante cualquier información relacionada con las proyecciones cartográficas adquirida en cualquier soporte.

G6

Ser capaz de generar conocimiento nuevo relacionado con las proyecciones cartográficas, a partir de los conocimientos ya adquiridos y de nuevas informaciones en cualquier soporte.

Competencias Específicas

MTE4

Aplicar las distintas técnicas matemáticas de proyección del elipsoide al plano.

Conocer las deformaciones que se generan y cuantificarlas.

Conocer y aplicar las proyecciones cartográficas oficiales en España.

Conocer las proyecciones oficiales para la Unión Europea.

## Contenidos:

Los contenidos de la asignatura son:

- Representación plana del elipsoide y la esfera.
- Teoría de deformaciones. Elipse indicatriz de Tissot.
- Clasificación de proyecciones cartográficas.
- Representación conforme: Proyección conforme de Gauss; Proyección UTM; Proyección Lambert.
- Proyecciones oficiales para la representación de la totalidad de la Unión Europea.

Que quedan desarrollados en el siguiente temario:

Tema 1: Proyecciones Cartográficas. Deformaciones.

1.1 Definición matemática de Proyección cartográfica

1.2 Escalas

1.3 Deformaciones

Módulos de deformación Lineal

1.4 Teorema de Tissot. Direcciones principales

Teorema de Tissot

Módulo de deformación superficial

Módulo de deformación angular

1.5 Teoremas de Apolonio

1.6 Canevás de una proyección

1.7 Estudio completo de una proyección

Tema 2: Clasificación de las Proyecciones Cartográficas

2.1 Clasificación de las Proyecciones

Por sus deformaciones

Por el método de transformación empleado

Proyecciones perspectivas

2.2 Proyecciones conformes

Condiciones de Cauchy-Rieman

Otra aplicación de las condiciones de Cauchy-Rieman

Latitud creciente o variable de Mercator

2.3 Proyecciones equivalentes

Latitud autálica

Tema 3: Proyección Cilíndrica.

3.1 Proyecciones cilíndricas. Generalidades

3.2 Proyección cilíndrica directa. Tierra esférica.

Proyección cilíndrica directa con meridianos automecoicos

Proyección cilíndrica directa equivalente de Lambert

Proyección cilíndrica directa conforme. Cata de Mercator

3.3 Proyección de Mercator: Cilíndrica directa conforme considerando la tierra elipsoidal

3.4 Proyección cilíndrica transversa. Tierra esférica.

Proyección cilíndrica transversa conforme de Gauss

Tema 4: Proyección Universal transversa de Mercator (UTM)

4.1 Conceptos generales de la UTM

Características generales de las proyecciones cilíndricas

Características generales de la proyección UTM

4.2 Obtención de coordenadas UTM a partir de coordenadas geodésicas

4.3 Obtención de coordenadas geodésicas a partir de coordenadas UTM

4.4 Convergencia de meridianos y cálculo de acimutes en la UTM

Cálculo de la convergencia a partir de coordenadas geodésicas

Cálculo de la convergencia a partir de coordenadas UTM

Reducción angular de la cuerda

4.5 Módulo de deformación lineal en la UTM

Cálculo del módulo de deformación lineal a partir de coordenadas geodésicas

Cálculo del módulo de deformación lineal a partir de coordenadas UTM

4.6 Cálculo de distancias en la UTM

4.7 Cálculos con coordenadas UTM entre puntos que no pertenecen al mismo huso

Transformación de sistemas entre husos

4.8 Cuadrícula UTM (CUTM)

Descripción de la cuadrícula UTM

Designación completa de un punto mediante CUTM

Tema 5: Proyección cónica directa. Tierra esférica

5.1 Generalidades de la proyección cónica directa

Convergencia de meridianos

Radio de la imagen del paralelo de tangencia

5.2 Proyección cónica directa

5.3 Proyección cónica conforme de Lambert

Tema 6: Proyección Lambert. Tierra elipsoidal

6.1 Proyección Lambert

Determinación de la convergencia de meridianos y del radio de la imagen del paralelo de tangencia.

Determinación del radio de un paralelo cualquiera

6.2 Características de la proyección Lambert utilizada en España

6.3 Obtención de las coordenadas geodésicas a partir de las coordenadas Lambert

Tema 7: Cartografía oficial para la Unión Europea

7.1: Representación oficial de la Unión Europea

7.2 Representación oficial de los países miembros

## Metodología:

Clase teórica (Actividad presencial)

AF1 Exposición de contenidos

El profesor introducirá, mediante explicaciones teóricas y ejemplos ilustrativos, los conceptos, métodos y resultados de la materia. El estudiante deberá previamente realizar una lectura atenta de los contenidos correspondientes a cada sesión, lo que le permitirá actuar activamente en la clase presencial y, posteriormente, deberá estudiar los contenidos explicados.

Clase teórica de problemas o casos/Clases prácticas de aula (Actividad Presencial)

AF2 Trabajo práctico en el aula

AF8. Búsqueda de información

AF9. Redacción de informes

AF10. Actividades dirigidas

AF11. Trabajo autónomo

El profesor guiará a los estudiantes en la aplicación de conceptos y procedimientos para la modelización y resolución de problemas relacionados con las exposiciones teóricas, fomentando en todo momento el razonamiento crítico. El estudiante trabajará activamente en el aula resolviendo dudas y trabajando ejercicios pudiendo finalizar los ejercicios fuera del aula. Estos ejercicios se trabajarán en grupo.

Clases prácticas de laboratorio (Actividad presencial)

AF3 Trabajo práctico en el laboratorio

AF8. Búsqueda de información

AF10. Actividades dirigidas

AF11. Trabajo autónomo

Los estudiantes realizarán hojas de cálculo que permitan la obtención de coordenadas en diferentes proyecciones propuestas siguiendo la metodología descrita en el guion de prácticas correspondiente y con la debida orientación y supervisión por parte del profesor, terminando, en el caso de que fuera necesario, fuera del horario. Es trabajo es de autoevaluación, pues el estudiante dispondrá de datos y resultados para comprobar el trabajo realizado.

### Criterios de evaluación

---

#### Exámenes

Las actividades de evaluación se llevarán a cabo para valorar el grado de consecución de los objetivos y las competencias por parte del estudiante. Se realizarán 2 pruebas objetivas el día correspondiente a la convocatoria ordinaria:

- PO\_1) Test de 20 preguntas sobre contenidos teóricos
- PO\_2) Resolución de ejercicios con las hojas de cálculo realizadas en prácticas

#### Ejercicios periódicos realizados por el estudiante en grupo

Los estudiantes deberán realizar y entregar una memoria con la resolución de los problemas propuestos. Este informe se realizará de forma individual, aunque la resolución de los problemas se realice en grupo.

#### Trabajo de laboratorio

Los estudiantes realizarán las hojas de cálculo propuestas siguiendo la metodología descrita en el guion de prácticas correspondiente y con la debida orientación y supervisión por parte del profesor, terminando, en el caso de que fuera necesario, fuera del horario. Es trabajo es de autoevaluación, pues el estudiante dispondrá de datos y resultados para comprobar el trabajo realizado

#### Otras actividades de evaluación

Los estudiantes realizarán dos informes técnicos y los expondrán oralmente a sus compañeros:

##### - Informe técnico 1:

Proyección oficial empleada para la representación completa de la Unión Europea, así como las empleadas en algunos de sus países.

##### - Informe técnico 2:

Elección de la proyección más adecuada para la representación de una zona de la Tierra.

Justificación.

### Sistemas de evaluación

---

La evaluación se llevará a cabo calificando lo siguientes ítems:

- PO\_1) Test de 20 preguntas sobre contenidos teóricos (20%)
- PO\_2) Resolución de ejercicios con las hojas de cálculo realizadas (20%)
- Entrega de los problemas propuestos (15%)
- Realización y entrega de las hojas de cálculo propuestas (20%)
- Informe técnico 1 (10%)
- Informe técnico 2 (10%)
- Asistencia y participación (5%)

### Criterios de calificación

---

Cada uno de ítems, salvo el de asistencia y participación, tiene una puntuación máxima de 10 y representa, sobre la calificación total, el porcentaje adjunto. El ítem de asistencia y participación se contabilizará cuando el estudiante haya asistido al menos al 80% de las clases presenciales.

Se aplicarán los porcentajes siempre y cuando se haya obtenido al menos un 4 en cada uno de los ítems, salvo el de asistencia y participación.

Cada uno de los ítems no superados durante el curso podrá repetirse o entregarse, según el caso, el día señalado para la convocatoria ordinaria de la asignatura con una penalización del 10% sobre la

calificación de cada una de ellas.

Cada uno de los ítems superados en la convocatoria ordinaria se guardará para las convocatorias extraordinaria y especial. La convocatoria extraordinaria tendrá una penalización del 15% y la especial del 20%.

Es obligatorio asistir a las sesiones de prácticas de aula y de laboratorio para que los ítems correspondientes sean calificados.

## **Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)**

### **Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)**

Las distintas actividades programadas en la asignatura pueden asociarse a diferentes contextos:

Contexto científico

Inferencia de proyecciones a partir de conocimiento ya adquirido. Búsqueda y análisis de información para la realización de los informes técnicos.

Contexto profesional

Generación de las memorias y de los informes técnicos

Contexto social

Realización de trabajos en grupos y evaluación de los informes realizados por los compañeros

### **Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)**

En cada una de las 15 semanas de las que se compone el semestre, se impartirán 2h horas de clases teóricas, 1h de prácticas de aula y 1h de prácticas de laboratorio. El total de horas presenciales son por tanto 60h que se dividen en: 30h de teoría, 15h de prácticas de aula y 15 de prácticas de laboratorio.

El estudiante deberá dedicar 4h para la realización de exámenes y 84h de trabajo no presencial a lo largo de las 15 semanas para:

- Estudiar los contenidos
- Terminar los problemas propuestos y realizar la memoria correspondiente
- Terminar la hojas de cálculo y comprobar su correcto funcionamiento
- Elaborar el informe técnico 1
- Elaborar el informe técnico 2

**PRESENCIAL:**

**SEMANA 1**

Clase teórica:

Presentación de la asignatura (1h)

Exposición Tema 1 (1.1, 1.2) (1h)

Práctica aula:

Realización de problemas en grupo (1h)

Practica laboratorio:

Contacto inicial con hojas de cálculo (1h)

## SEMANA 2

Clase teórica:

Exposición Tema 1 (1.3, 1.4) (2h)

Práctica aula:

Corrección y comentarios los problemas propuestos la semana anterior (1h)

Practica laboratorio:

Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

## SEMANA 3

Clase teórica:

Exposición Tema 1 (1.5, 1.6, 1.7) (2h)

Práctica aula:

Realización de problemas en grupo (1h)

Practica laboratorio:

Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

## SEMANA 4

Clase teórica:

Exposición Tema 2 (2h)

Práctica aula:

Corrección y comentarios los problemas propuestos la semana anterior (1h)

Practica laboratorio:

Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

## SEMANA 5

Clase teórica:

Exposición Tema 3 (3.1, 3.2) (2h)

Práctica aula:

Realización de problemas en grupo (1h)

Practica laboratorio:

Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

## SEMANA 6

Clase teórica:

Exposición Tema 3 (3.3, 3.4) (2h)

Práctica aula:

Corrección y comentarios los problemas propuestos la semana anterior (1h)

Practica laboratorio:

Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

## SEMANA 7

Clase teórica:

Exposición Tema 4 (4.1, 4.2, 4.3) (2h)

Práctica aula:

Realización de problemas en grupo (1h)

Practica laboratorio:

Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

## SEMANA 8

Clase teórica:

Exposición Tema 4 (4.4, 4.5, 4.6) (2h)

Práctica aula:

Corrección y comentarios los problemas propuestos la semana anterior (1h)

Practica laboratorio:  
Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

#### SEMANA 9

Clase teórica:  
Exposición Tema 4 (4.7, 4.8) (2h)  
Práctica aula:  
Realización de problemas en grupo (1h)  
Practica laboratorio:  
Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

#### SEMANA 10

Clase teórica:  
Exposición Tema 5 (5.1, 5.2) (2h)  
Práctica aula:  
Corrección y comentarios los problemas propuestos la semana anterior (1h)  
Practica laboratorio:  
Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

#### SEMANA 11

Clase teórica:  
Exposición Tema 5 (5.3) (2h)  
Práctica aula:  
Realización de problemas en grupo (1h)  
Practica laboratorio:  
Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

#### SEMANA 12

Clase teórica:  
Exposición Tema 6 (6.1) (2h)  
Práctica aula:  
Corrección y comentarios los problemas propuestos la semana anterior (1h)  
Practica laboratorio:  
Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

#### SEMANA 13

Clase teórica:  
Exposición Tema 6 (6.2, 6.3) (2h)  
Práctica aula:  
Realización de problemas en grupo (1h)  
Practica laboratorio:  
Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

#### SEMANA 14

Clase teórica:  
Presentación de los informes (Tema 7) (2h)  
Práctica aula:  
Corrección y comentarios los problemas propuestos la semana anterior (1h)  
Practica laboratorio:  
Realización de las hojas de cálculo propuestas (1h)

#### SEMANA 15

Clase teórica:

Resolución de dudas propuestas por los estudiantes (2h)  
Práctica aula:  
Resolución de dudas propuestas por los estudiantes (1h)  
Practica laboratorio:  
Resolución de dudas propuestas por los estudiantes (1h)

### **Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.**

- Hojas de cálculo
- Búsqueda de información
- Cuaderno manuscrito y accesorios para la toma de apuntes de lo explicado
- Dispositivo de almacenamiento (disco duro, pendrive...) que permita hacer copias de seguridad para guardar el trabajo que se vaya realizando

### **Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.**

Cada uno de los ítems propuestos en el sistema de evaluación tiene como objetivo evaluar si el alumno ha alcanzado alguna o algunas de las competencias asignadas a la asignatura.

PO\_1) Test de 20 preguntas sobre contenidos teóricos  
Competencias evaluadas: MTE4

PO\_2) Resolución de ejercicios con las hojas de cálculo realizadas  
Competencias evaluadas: MTE4, G6

Entrega de los problemas propuestos  
Competencias evaluadas: MTE4, T1, G6

Realización y entrega de las hojas de cálculo propuestas  
Competencias evaluadas: MTE4

Informe técnico 1  
Competencias evaluadas: MTE4, G5

Informe técnico 2  
Competencias evaluadas: MTE4, T7, G5

## **Plan Tutorial**

### **Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)**

AF4 a) Tutoría individual (Actividad presencial)

La acción tutorial individual está concebida para resolver cualquier duda planteada por un estudiante y relacionada con el desarrollo de la asignatura, en particular con las sesiones teóricas.

El horario y los lugares de realización de las tutorías de cada profesor se publicarán en el tablón de anuncios del Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería y en el Campus Virtual de la asignatura. Si por alguna razón se plantease la necesidad de comunicar algún cambio en los horarios se avisará con suficiente antelación por medio del Campus Virtual. El profesor mantendrá, durante el semestre correspondiente, el horario de tutorías en la bandeja de

comunicación situada junto a la puerta de su despacho.

## Atención presencial a grupos de trabajo

AF4 b) Tutoría en grupo (Actividad presencial)

La acción tutorial en grupo está concebida para resolver cualquier duda planteada por los estudiantes y relacionada con el desarrollo de los trabajos planteados en grupos.

El horario y los lugares de realización de las tutorías de cada profesor se publicarán en el tablón de anuncios del Departamento de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería y en el Campus Virtual de la asignatura. Si por alguna razón se plantease la necesidad de comunicar algún cambio en los horarios se avisará con suficiente antelación por medio del Campus Virtual. El profesor mantendrá, durante el semestre correspondiente, el horario de tutorías en la bandeja de comunicación situada junto a la puerta de su despacho.

## Atención telefónica

La atención telefónica se contempla como último recurso, cuando no sea posible realizarla por otros medios. La misma se hará en el horario de tutorías o en el horario previamente pactado entre el estudiante y el profesor.

## Atención virtual (on-line)

Se promoverá también la actividad tutorial a través del Campus Virtual de la asignatura. Ello obligará a formular dudas por escrito, promoviendo así, entre otras, la capacidad de síntesis y la reflexión crítica.

## Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. María Flora Andrés De Araujo**

(COORDINADOR)

**Departamento:** 206 - CARTOGRAFÍA Y EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA

**Ámbito:** 505 - Ingeniería Cartográfica, Geodésica Y Fotogrametría

**Área:** 505 - Ingeniería Cartográfica, Geodésica Y Fotogrametría

**Despacho:** CARTOGRAFÍA Y EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA

**Teléfono:** 928451969 **Correo Electrónico:** flora.andres@ulpgc.es

## Bibliografía

### [1 Básico] Mapping: ways of representing the World /

*Daniel Dorling and Davis Fairbairn.*

*Addison Wesley Longman Limited., Essex (England) : (1997)*

*0582289726*

### [2 Básico] Fundamentos de cartografía matemática /

*Sergio Baselga Moreno.*

*Universidad Politécnica de Valencia : Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartografía y Topografía :*

*Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría., Valencia : (2006)*

*84-7721-010-1*

---

**[3 Recomendado] Measurements from maps: principles and methods of cartometry / D. H. Maling.**

*Maling, D.H*

*Pergamon Press,, Oxford : (1989)*

*0080302890*