



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2008/09

14524 - GEODESIA

**ASIGNATURA:** 14524 - GEODESIA

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

**TITULACIÓN:** Ingeniero Técnico en Topografía

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

**ÁREA:** Ingeniería Cartográfica, Geodésica Y Fotogrametría

**PLAN:** 10 - Año 2001 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Segundo curso

**IMPARTIDA:** Primer cuatrimestre

**TIPO:** Troncal

**CRÉDITOS:** 6

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 3

## Información ECTS

Créditos ECTS:4.8

Horas de trabajo del alumno:120

Horas presenciales:60

- Horas teóricas (HT):20
- Horas prácticas (HP):15
- Horas de clases tutorizadas (HCT):15
- Horas de evaluación:2
- otras:8

Horas no presenciales:60

- trabajos tutorizados (HTT):30
- actividad independiente (HAI):30

Idioma en que se imparte:Español

## Descriptores B.O.E.

Métodos de posicionamiento Observaciones geodésicas angulares y de distancias. Nivelación de precisión. Modelos de geoide. GPS.

## Temario

Temario

1. Introducción a la Geodesia (1 h. 1/2 semana)

1.1. Definición y objetivos de la Geodesia

1.2. Aplicaciones de la Geodesia

1.3. Metodología en Geodesia

1.4. Geodesia Espacial

1.5. Técnicas de observación de la Geodesia Espacial 1.5.1. Técnicas Tierra-Satélite

1.5.2. Técnicas Satélite-Tierra

1.5.3. Técnicas Satélite-Satélite

2. La Tierra, su tamaño y su forma (2 h. 1 semana)

2.1. Forma actual de la figura de la Tierra

2.2. El geoide como figura de la Tierra

2.3. El elipsoide de revolución como figura de la Tierra

2.4. Otras figuras matemáticas como figura de la Tierra 2.5. Relación geoide y elipsoide

- 2.6. El campo de la gravedad de la Tierra
- 2.7. Modelos de Tierra

### 3. Sistemas y Marcos de Referencia (6 h. 3 semanas)

- 3.1. Introducción
- 3.2. Sistemas de Referencia Geocéntricos y sus movimientos
- 3.3. Definiciones generales
- 3.4. El Servicio Internacional de Rotación de la Tierra IERS
- 3.5. Sistemas y Marcos de Referencia Celeste
  - 3.5.1. El Sistema Internacional de Referencia Celeste (ICRS)
  - 3.5.2. El Marco Internacional de Referencia Celeste (ICRF)
- 3.6. Sistemas y Marcos de Referencia Terrestre
  - 3.6.1. El Sistema Internacional de Referencia Terrestre (ITRS)
  - 3.6.2. El Marco Internacional de Referencia Terrestre ITRF20
  - 3.6.3. Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84)
  - 3.6.4. Materialización del Sistema WGS84
  - 3.6.5. Sistema y Marco Europeo de Referencia EUREFxx (ETRF)
  - 3.6.6. La Red GPS Permanente EUREF (EPN)
  - 3.6.7. Red Española de estaciones de referencia GPS (ERGPs)
  - 3.6.8. La campaña IBERIA 95
  - 3.6.9. El Proyecto REGENTE
  - 3.6.10. Transformación oficial ED50-ETRS89 en la Península Ibérica en huso 30
  - 3.6.11. El proyecto INTERREG. La red Española de nivelación de alta precisión (REDNAP)
- 3.7. Sistemas de referencia locales o laplacianos

### 4. Transformación entre sistemas de referencia (3 h. 1+1/2 semanas)

- 4.1. Transformación entre un sistema Celeste y uno Terrestre
- 4.2. Transformación entre un sistema astronómico local y geodésico local en el mismo punto. (Desviación relativa de la vertical)
- 4.3. Transformación entre coordenadas cartesianas y geodésicas
- 4.4. Transformación entre un sistema General Terrestre y un sistema local Terrestre
- 4.5. Transformación entre dos sistemas locales en puntos distintos
- 4.6. Transformación entre sistemas Generales Terrestres

### 5. Posicionamiento Absoluto y Relativo (3 h. 1+1/2 semanas)

- 5.1. Posicionamiento Absoluto por satélite
  - 5.1.1. Modelo de distancias
  - 5.1.2. Modelo de direcciones y distancia
  - 5.1.3. Modelo de diferencia de distancias
- 5.2. Posicionamiento Relativo Tridimensional
  - 5.2.1. Técnicas Terrestres
  - 5.2.2. Técnicas Espaciales
- 5.3. El problema inverso del posicionamiento

### 6. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (8 h. 4 semanas)

- 6.1. Introducción
- 6.2. Estructura de la señal y descripción del sistema
  - 6.2.1. Ondas Portadoras
  - 6.2.2. Descripción general del sistema GPS
- 6.3. Observación de satélites y estimación de parámetros
- 6.4. Fuentes de error en las observaciones GPS. Retardos
  - 6.4.1. Error en las efemérides de los satélites

- 6.4.2. Error del reloj de los satélites respecto de la escala de tiempo GPS
- 6.4.3. Troposfera
- 6.4.4. Ionosfera
- 6.4.5. Reflexiones de la señal. Multicamino
- 6.5. Influencia de la geometría en las observaciones GPS. Dilución de la Precisión
- 6.6. Otros problemas de la medición
- 6.7. Métodos de Posicionamiento con GPS
- 6.8. Posicionamiento absoluto con GPS
  - 6.8.1. Modelo de ecuaciones
  - 6.8.2. Linealización y resolución mínimos cuadrados
- 6.9. Posicionamiento relativo con GPS
  - 6.9.1. Modelo de Simples diferencias
  - 6.9.2. Modelo de Dobles diferencias
  - 6.9.3. Modelo de triples diferencias
- 6.10. Factores que influyen en la Precisión en posición con GPS
- 6.11. Mejora de Precisiones a través del International GNSS service for Geodynamics (IGS)

## 7. Posicionamiento Diferencial (3 h. 1 +1/2 semanas)

- 7.1. Basado en medida de Pseudodistancia (DGPS)
- 7.2. Basado en medida de Fase
  - 7.2.1. EL PROYECTO RECORD (Radiodifusión Española de Correcciones Diferenciales)
- 7.3. Errores en GPS Diferencial
  - 7.3.1. Multicamino e interferencias
  - 7.3.2. Error del reloj de los satélites
  - 7.3.3. Error en las efemérides de los satélites
  - 7.3.4. Ionosfera
  - 7.3.5. Troposfera
- 7.4. Extensión del área diferencial WADGPS
  - 7.4.1. Arquitectura de WADGPS
  - 7.4.2. Sistemas Extendidos en España Europa, EEUU, Japón
- 7.5. Pseudolites (Pseudo Satélites PLs)
  - 7.5.1. Integración GPS/PLs

## 8. Altimetría por satélite (4 h. 2 semanas)

- 8.1. Conceptos básicos en altimetría por satélite
- 8.2. Satélites y misiones
- 8.3. Medidas correcciones y precisión
  - 8.3.1. Geometría de las observaciones altimétricas
  - 8.3.2. Generación de datos
  - 8.3.3. Correcciones y errores
- 8.4. Determinación de la superficie media del mar

## Requisitos Previos

Los conocimientos previos necesarios para esta asignatura son:

- Conocimientos matemáticos de resolución de sistemas de ecuaciones por mínimos cuadrados.
- Transformaciones afines en el espacio, y cálculo matricial.
- Es conveniente haber cursado las asignaturas de Astronomía Geodésica y Proyecciones cartográficas.

## Objetivos

- Introducción de conceptos de Geodesia básicos.
- Descripción de los sistemas de coordenadas empleados en Geodesia y transformaciones entre ellos.
- Conocer los distintos métodos de posicionamiento y observaciones geodésicas necesarias para realizarlos, así como su tratamiento matemático, tanto para observaciones terrestres como a satélites.
- Introducir el concepto de figura real de la Tierra y modelos de Tierra.

## Metodología

La metodología empleada en la asignatura constará de clases teóricas, mediante el uso de transparencias/pizarra y realización por parte del alumnado de tareas teóricas.

Las clases teóricas se complementaran con clases prácticas, tanto de campo como en aula de informática y con resolución de problemas relacionados con estas. Las Prácticas se realizarán en el campo y los cálculos se realizarán parte en el aula, donde se darán las indicaciones necesarias para efectuarlos, y parte será labor individual del alumno. El alumno dispondrá de la documentación presentada en el aula a través del campus virtual.

## Criterios de Evaluación

La evaluación de la asignatura será de la siguiente forma:

- Un examen, con preguntas teóricas tipo test.50%
- Realización y entrega de las prácticas correctamente resueltas.30%
- Realización y entrega de actividades teóricas.20%
- Asistencia de al menos un 80% a las clases prácticas.

Todo ello se evaluará por separado y será liberatorio hasta la convocatoria de Septiembre.

Para aprobar la asignatura es necesario tener aprobadas todas sus partes, tanto teóricas como de prácticas. La nota necesaria para superar un examen debe ser 5 o superior salvo que se fijen otras condiciones.

## Descripción de las Prácticas

Las horas semanales asignadas a la asignatura son 2 de teoría y dos de prácticas, estas últimas se utilizarán para la explicación de la práctica, la observación y la preparación de los cálculos.

Prácticas

1: NIVELACIÓN DE PRECISIÓN.(4 horas de observación de campo y dos horas de explicación de aula. 3 semanas)

Esta práctica consiste en una nivelación geométrica de precisión empleando miras invar y nivel con retículo en cuña. Una vez terminada la toma de datos se realizará una compensación por mínimos cuadrados de la nivelación efectuada. la compensación se realizará tanto por el método de ecuaciones de condición como por el método de observaciones indirectas, con el fin de comparar resultados (Tema 4).

2: MEDICIÓN DE UNA BASE LINEAL MULTIPUNTO.(4 horas de observación de campo y dos horas de explicación de aula. 3 semanas)

En esta práctica se medirá con distanciómetro la base de calibración situada en el campo de prácticas utilizando el método multipunto que nos permite a la vez determinar la constante del distanciómetro. (Tema 4)

3: OBSERVACIÓN GPS. (6 horas de observación de campo y 4 horas en aula de informática. 5

semanas)

Esta práctica consiste en realizar una observación con instrumental GPS. La observación se realizará sobre los mismos puntos utilizados en la práctica 1. La práctica se completará con el manejo del programa de cálculo correspondiente. (Temas 5, 6).

#### 4: PRÁCTICAS EN ORDENADOR.

Descarga y tratamiento de los datos de observación GPS.(4 horas.). 2 semanas.

Práctica relacionada con los formatos de datos GPS.(2 horas.una semana.)

Práctica de reconocimiento de productos del IGS.(2 horas. una semana)

## Bibliografía

---

### [1 Básico] Linear algebra, geodesy, and GPS /

*Gilbert Strang and Kai Borre.*

*Wellesley-Cambridge Press., Wellesley, MA : (1997)*

*0961408863*

---

### [2 Básico] Satellite geodesy: foundations, methods and applications /

*Günter Seeber.*

*Walter de Gruyter,, Berlin ; New York : (1993)*

*3110127539*

---

### [3 Básico] <http://igsb.jpl.nasa.gov/>

*IGS*

*- (2006)*

---

### [4 Básico] Geodesy: the concepts /

*Petr Vanicek, Edward J. Krakiwsky.*

*Elsevier,, Amsterdam : (1986) - (2nd ed.)*

*0444877770*

---

### [5 Básico] Conceptos de Geodesia

*Pilar Abad*

*- (2005)*

---

### [6 Recomendado] <https://www.webs.ulpgc.es/astrogeo/geodesia.htm>

*Pilar Abad*

*- (2004)*

## Equipo Docente

**MARÍA PILAR ABAD REAL**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE ESCUELA UNIVERSITARIA

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

**Teléfono:** 928451955 **Correo Electrónico:** mabad@dcegi.ulpgc.es

**WEB Personal:** <http://www5.ulpgc.es/servidores/astrogeo/>

## Resumen en Inglés

Positioning methods. Angular and distance geodesic observations. Levelling accuracy. Geoid model. GPS.