

**PROGRAMA DE DOCTORADO  
INTERUNIVERSITARIO**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA  
GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA**

**UNIVERSIDADES: COMPLUTENSE DE MADRID  
SALAMANCA  
ALCALÁ  
CANTABRIA  
POLITÉCNICA DE VALENCIA  
JAÉN**

**Curso 2008-2009**



# CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

PROGRAMA DE DOCTORADO INTERUNIVERSITARIO ENTRE LAS UNIVERSIDADES COMPLUTENSE DE MADRID (UCM), SALAMANCA (USAL), ALCALÁ (UA), CANTABRIA (UCANT), POLITÉCNICA DE VALENCIA (UPV) Y JAÉN (UJA)

## **DEPARTAMENTOS RESPONSABLES:**

FÍSICA DE LA TIERRA, ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA I (UCM)  
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA Y DEL TERRENO (USAL)  
MATEMÁTICAS (UA)  
INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y TÉCNICAS DE EXPRESIÓN GRÁFICA (UCANT)  
INGENIERÍA GEODÉSICA, CARTOGRÁFICA Y FOTOGRAMETRÍA (UPV)  
INGENIERÍA GEODÉSICA, CARTOGRÁFICA Y FOTOGRAMETRÍA (UJA)

## **CENTROS ENCARGADOS DE LA GESTIÓN DE ESTE PROGRAMA:**

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS (UCM)  
ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE ÁVILA (USAL)  
ESCUELA POLITÉCNICA (UA)  
ESCUELA DE INGENIEROS DE CAMINOS (UCANT)  
ESCUELA DE INGENIEROS EN GEODESIA Y CARTOGRAFÍA (UPV)  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (UJA)

## **ÁREA DE CONOCIMIENTO A LA QUE SE ADSCRIBE EL PROGRAMA:**

398 - FÍSICA DE LA TIERRA  
505 - INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA

## **COORDINADORES DEL PROGRAMA:**

Dr. MIGUEL J. SEVILLA DE LERMA (UCM)  
Dr. ALFONSO NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO. (USAL)  
Dr. JOSÉ ANTONIO MALPICA VELASCO (UA)  
Dr. JAVIER M<sup>a</sup> SÁNCHEZ ESPESO (UCANT)  
Dr. JOSÉ LUIS BERNE VALERO (UPV)  
Dres. CARLOS PINILLA RUIZ Y JOSÉ LUIS DE LA CRUZ GONZÁLEZ (UJA)

## **OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA:**

El programa presenta como objetivo fundamental establecer estudios especializados en el Campo de la Geodesia desde el punto de vista de la ciencia que la soporta y el desarrollo de tecnología, software, etc. que den respuesta al estado actual de conocimiento.

Por otra parte, el objetivo en el campo de la Cartografía es la especialización en el desarrollo de procesos de producción y la profundización en el conocimiento de las ciencias y técnicas afines.

El programa presenta cursos en relación con la Geodesia y cursos en relación con los procesos y la tecnología Cartográfica.

Además, se pretende implementar el desarrollo mediante aplicaciones prácticas, de tecnología y software propios en el campo geodésico y cartográfico.

En función de las líneas del mercado profesional dentro de los contenidos de aplicación se pretende incidir mediante ejemplos en las tendencias actuales como conservación del Patrimonio, la tecnología GIS, GPS, la navegación, etc.

## **CURSOS Y MATERIAS FUNDAMENTALES:**

- Cartografía
- Fotogrametría
- Teledetección.
- Topografía de alta precisión
- Redes Geodésicas
- Satélites geodésicos. GPS
- Mareas Terrestres
- Geodesia Geométrica
- Geodesia Física
- Riesgos Naturales
- Prospección Gravimétrica.
- Metrología
- Geomática
- Sistemas de Información Geográfica
- Catastro

## **LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:**

- Deformación de la corteza
- Determinación del Geoide
- Geodesia Espacial: GPS

- Gravimetría y Microgravimetría
- Mareas Terrestres y Oceánicas
- Geodesia de Precisión. Aplicaciones
- Desarrollo de software para Geodesia y Geodinámica
- Problemas de contorno de la Geodesia Física
- Cartografía Matemática
- Modelos Matemáticos en Geodesia y Geodinámica
- Inversión Gravimétrica
- Redes Geodésicas
- Geometría Computacional.
- Administración de recursos geodésicos. SIG.
- Análisis de imágenes de satélites.
- Extracción semiautomática de entidades cartográficas.
- Control orbital de satélites.

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

Requisitos de admisión  
 Conocimientos adquiridos  
 Expediente Académico  
 Otros méritos

### **REQUISITOS DE ADMISIÓN:**

Se accede al Programa por el siguiente orden:

- 1 Ingenieros en Geodesia y Cartografía y Licenciados en Ciencias Matemáticas, especialidad de Astronomía y Geodesia.
- 2 Licenciados en Física orientación Geofísica.
- 3 Ingenieros, Arquitectos y Licenciados.

### **RECURSOS DISPONIBLES PARA EL PROGRAMA:**

Instrumentos geodésicos, topográficos y fotogramétricos  
 Red geodésica GPS de precisión.  
 Gabinetes informáticos  
 Software Geodésico y Topográfico  
 Sistemas de Información Geográfica  
 Bibliotecas y Hemerotecas

### **VERSATILIDAD DE HORARIOS**

Los horarios de las clases podrán ser intensivos o de curso completo, en este último caso se suspenderán las clases durante los cursos intensivos. Las fechas concretas se pondrán de acuerdo con los alumnos matriculados en cada asignatura intensiva.

**Plazas disponibles para nuevos alumnos cada curso académico: 40**

## **RELACIÓN DE PROFESORES PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA**

- 1 ALCÁZAR MOLINA, MANUEL (UJA) [malcazar@ujaen.es](mailto:malcazar@ujaen.es)
- 2 ALONSO RODRÍGUEZ, MIGUEL (UPM)
- 3 ÁLVAREZ CLARO-IRISARRI, MANUEL (USAL) [mai647@usal.es](mailto:mai647@usal.es)
- 4 ARIZA LÓPEZ, JAVIER (UJA) [fjariza@ujaen.es](mailto:fjariza@ujaen.es)
- 5 ARNOSO SAMPEDRO, JOSÉ (CSIC) [jose\\_arnoso@mat.ucm.es](mailto:jose_arnoso@mat.ucm.es)
- 6 BERNE VALERO, JOSÉ LUIS (UPV)
- 7 CARDENAL ESCARCENA, JAVIER (UJA) [jcardena@ujaen.es](mailto:jcardena@ujaen.es)
- 8 CHARCO ROMERO, MARÍA (UCM) [charco@mat.ucm.es](mailto:charco@mat.ucm.es)
- 9 CHUECA PAZOS, MANUEL (UPV)
- 10 DE LA CRUZ GONZÁLEZ, JOSÉ LUIS (UJA) [jlacruz@ujaen.es](mailto:jlacruz@ujaen.es)
- 11 DELGADO GARCÍA, JORGE (UJA) [idelgado@ujaen.es](mailto:idelgado@ujaen.es)
- 12 FARJAS ABADÍA, MERCEDES (UPM)
- 13 FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, TOMÁS (UJA) [tfernand@ujaen.es](mailto:tfernand@ujaen.es)
- 14 FERNÁNDEZ TORRES, JOSÉ (CSIC) [jose\\_fernandez@mat.ucm.es](mailto:jose_fernandez@mat.ucm.es)
- 15 FOLGUEIRA LÓPEZ, MARTA (UCM) [martaf@mat.ucm.es](mailto:martaf@mat.ucm.es)
- 16 GARCÍA –ASENJO VILLAMAYOR, LUIS
- 17 GARCÍA GARCÍA, FRANCISCO (UPV)
- 18 GÓMEZ LAHOZ, JAVIER (USAL) [fotod@usal.es](mailto:fotod@usal.es)
- 19 GONZÁLEZ AGUILERA, DIEGO (USAL) [daguilera@usal.es](mailto:daguilera@usal.es)
- 20 GONZÁLEZ MONTESINOS, FUENSANTA (UCM)  
[fuensanta\\_gonzalez@mat.ucm.es](mailto:fuensanta_gonzalez@mat.ucm.es)
- 21 HERNÁNDEZ ENCINAS, LUIS (USAL)
- 22 LERMA GARCÍA, JOSÉ LUIS (UPV)
- 23 MALPICA VELASCO, JOSÉ ANTONIO (UA) [josea.malpica@uah.es](mailto:josea.malpica@uah.es)
- 24 MARTÍN DEL REY, ÁNGEL (USAL) [delrey@usal.es](mailto:delrey@usal.es)
- 25 MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, JOSÉ JAVIER (UA) [jjavier.martinez@uah.es](mailto:jjavier.martinez@uah.es)
- 26 NIETO ISIDRO, SUSANA (USAL) [snieto@usal.es](mailto:snieto@usal.es)
- 27 NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO, ALFONSO (USAL) [ict@usal.es](mailto:ict@usal.es)
- 28 ORDEN MARTÍN, DAVID
- 29 OTERO JUEZ, JESÚS (UCM) [oteroj@mat.ucm.es](mailto:oteroj@mat.ucm.es)
- 30 PARDO PASCUAL, JOSEP ELISEU (UPV)
- 31 PELÁEZ MONTILLA, JOSÉ ANTONIO (UJA) [japelaez@ujaen.es](mailto:japelaez@ujaen.es)
- 32 PÉREZ GUTIÉRREZ, MANUEL (USAL) [manolope@usal.es](mailto:manolope@usal.es)
- 33 PINILLA RUIZ, CARLOS (UJA) [cpinilla@ujaen.es](mailto:cpinilla@ujaen.es)
- 34 PIÑA PATÓN, BENJAMÍN (UCANT) [bppaton@easm.cantabria.map.es](mailto:bppaton@easm.cantabria.map.es)
- 35 RAMOS ALONSO, PEDRO A. (UA) [pedro.ramos@uah.es](mailto:pedro.ramos@uah.es)
- 36 RODRÍGUEZ VELASCO, GEMA (UCM) [Gema\\_Rodriguez@mat.ucm.es](mailto:Gema_Rodriguez@mat.ucm.es)
- 37 ROMERO PÉREZ, PILAR (UCM) [Pilar\\_Romero@mat.ucm.es](mailto:Pilar_Romero@mat.ucm.es)
- 38 RUIZ FERNÁNDEZ, LUIS ÁNGEL (UPV)
- 39 SÁNCHEZ ESPESO, JAVIER (UCANT) [javier.sanchezi@unican.es](mailto:javier.sanchezi@unican.es)
- 40 SEVILLA DE LERMA, MIGUEL J. (UCM) [sevilla@mat.ucm.es](mailto:sevilla@mat.ucm.es)
- 41 VIEIRA DÍAZ, RICARDO (CSIC) [ricardo\\_vieira@mat.ucm.es](mailto:ricardo_vieira@mat.ucm.es)
- 42 ZANCAJO JIMENO, JOSÉ JULIO (USAL) [zancajo@usal.es](mailto:zancajo@usal.es)

## **RESUMEN DE ASIGNATURAS Y CRÉDITOS**

<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>PROFESORES</b>	<b>ASIGNATURAS</b>	<b>CRÉDITOS</b>
UCM	8	6	20
USAL	8	14	41
AL	4	3	15
CANT	2	3	9
UPV	6	7	21
UJA	9	12	36
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>45</b>	<b>142</b>

## **PERIODO DE DOCENCIA CURSOS PARA (2007-2008)**

### **Universidad Complutense de Madrid**

#### **1 REDES GEODÉSICAS Y GPS (7)**

Créditos: 3

Profesor: Dr. MIGUEL J. SEVILLA DE LERMA

Horario: Todos los jueves de 19 a 20,30 horas, de Noviembre a Mayo

Esta asignatura se imparte en la FACULTAD DE MATEMÁTICAS (UCM)

#### **2 MAREAS TERRESTRES. APLICACIONES GEODÉSICAS (8)**

Créditos: 4

Profesores: Dr. RICARDO VIEIRA DÍAZ (3) y Dr. JOSÉ ARNOSO SAMPEDRO (1)

Horario: Todos los jueves de 16 a 17,30 horas, de Noviembre a Mayo

Esta asignatura se imparte en la FACULTAD DE MATEMÁTICAS (UCM)

#### **3 PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS ÓPTIMAS (9)**

Créditos: 3

Profesor: Dr. JESÚS OTERO JUEZ

Horario: Todos los jueves de 17,30 a 19 horas, de Noviembre a Mayo

Esta asignatura se imparte en la FACULTAD DE MATEMÁTICAS (UCM)

#### **4 OPTIMIZACIÓN EN PROBLEMAS DE CONTROL ORBITAL DE SATÉLITES (10)**

Créditos: 4

Profesoras: Dra. PILAR ROMERO PÉREZ (3c) y Dra. MARTA FOLGUEIRA LÓPEZ (1c)

Horario: Todos los miércoles de 16 a 17,30 horas, de Noviembre a Mayo

Esta asignatura se imparte en la FACULTAD DE MATEMÁTICAS (UCM)

#### **5 MÉTODOS DE INVERSIÓN Y PROSPECCIÓN GRAVIMÉTRICA (14)**

Créditos: 3

Profesores: Dra. FUENSANTA GONZÁLEZ MONTESINOS.

Horario: Todos los lunes de 16,00 a 18,00 horas, de Febrero a Mayo

Esta asignatura se imparte en la FACULTAD DE MATEMÁTICAS (UCM)

#### **6 TÉCNICAS GEODÉSICAS Y RIESGOS NATURALES (11)**

Créditos: 5

Profesores: Dra. MARÍA CHARCO (2c), Dr. JOSÉ FERNÁNDEZ TORRES (1c) Y Dra. GEMA RODRÍGUEZ VELASCO (2c)

Horario: Todos los miércoles de 17,30 a 19,30 horas, de Noviembre a Mayo

Esta asignatura se imparte en la FACULTAD DE MATEMÁTICAS (UCM)

### **Universidad de Salamanca**

#### **7 APLICACIONES DEL GPS A LA GEODESIA Y A LA CARTOGRAFÍA (1)**

Créditos: 3

Profesores: Dr. ALFONSO NÚÑEZ-GARCÍA DEL POZO y Dr. LUIS GARCÍA-ASENJO VILLAMAYOR

Horario: Lunes a viernes de 16 a 19 horas. 1ª quincena de junio.

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA 7

## **8 FOTOGRAMETRÍA Y PATRIMONIO (2)**

Créditos: 3

Profesor: Dr. JAVIER GÓMEZ LAHOZ

Horario: 2ª quincena de enero (de 16 a 19), 1ª quincena de junio (de 10 a 13h).

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

## **9 METROLOGÍA Y CALIDAD (4)**

Créditos: 3

Profesores: Dr. MANUEL ÁLVAREZ CLARO-IRISARRI

Horario: Lunes a viernes de 10 a 13h. 2ª quincena de enero, 1ª semana de junio.

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

## **10 TOPOGRAFÍA DE ALTA PRECISIÓN Y CONTROL DE DEFORMACIONES (5)**

Créditos: 3

Profesores: Dr. ALFONSO NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO y Dr. DAVID HERNÁNDEZ LÓPEZ

Horario: Lunes a viernes de 10 a 13h. 1ª quincena de febrero

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

## **11 METODOLOGÍA Y DIDÁCTICA DE LA FOTOGRAMETRÍA (12)**

Créditos: 3

Profesor: Dr. JAVIER GÓMEZ LAHOZ

Horario: 2ª quincena de enero (de 16 a 19), 1ª quincena de junio (de 10 a 13h).

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

## **12 MÉTODOS Y TÉCNICAS APLICADAS EN LA INVESTIGACIÓN (6)**

Créditos: 1 Carácter Metodológico

Profesores: Dr. ALFONSO NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO, Dr. JAVIER GÓMEZ LAHOZ, Dr. MANUEL ÁLVAREZ CLARO-IRISARRI, Dr. JOSE JULIO ZANCAJO JIMENO y Dr. MANUEL PEREZ GUTIERREZ

Horario: Días 15 y 16 de junio de 10 a 14h.

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

## **13 INTRODUCCION A LA ARQUEOASTRONOMIA**

Créditos: 3

Profesor: DR. MANUEL PÉREZ GUTIÉRREZ

Horario: Enero/Febrero 2009

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA (USAL)

**14 BASES DE DATOS ESPACIALES: APLICACIÓN A PROCESOS MEDIOAMBIENTALES (37)**

Créditos: 3

Profesores: Dr. JOSÉ JULIO ZANCAJO JIMENO

Horario: 2ª quincena de enero, horario a concretar

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

**15 ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE DATOS GEOFÍSICOS. APLICACIONES A LOS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBALES (47)**

Créditos: 3

Profesores: Dra. SUSANA NIETO ISIDRO

Horario: 2ª quincena de junio, horario a concretar

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

**16 CRIPTOGRAFÍA Y SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN (40)**

Créditos: 3

Profesores: Dr. ÁNGEL MARTÍN DEL REY y Dr. LUIS HERNÁNDEZ ENCINAS

Horario: Marzo-abril, horario a concretar

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

**17 SIMULACIÓN MEDIANTE AUTÓMATAS CELULARES (48)**

Créditos: 3

Profesores: Dr. ÁNGEL MARTÍN DEL REY

Horario: 2ª quincena de enero, horario a concretar

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

**18 FOTOGRAMETRÍA Y NUEVAS TECNOLOGÍAS**

Créditos: 4

Profesor: Dr. MANUEL ÁLVAREZ-CLARO IRISSARRI, Dr. JAVIER GÓMEZ LAHOZ y Dr. DIEGO GONZÁLEZ AGUILERA

Horario: 2ª quincena de enero (A concretar)

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA (USAL)

**19 RECONSTRUCCIÓN 3D A PARTIR DE UNA SOLA VISTA**

Créditos: 3

Profesor: Dr. DIEGO GONZÁLEZ AGUILERA

Horario: 2ª quincena de enero (A concretar)

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA (USAL)

**20 BASES DE DATOS ESPACIALES APLICADAS A LA DOCUMENTACIÓN PATRIMONIAL: LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO**

Créditos: 3

Profesor: Dr. JOSÉ JULIO ZANCAJO JIMENO, Dra. MERCEDES FARJAS ABADIA y Dr. MIGUEL ALONSO RODRÍGUEZ

Horario: 1ª semana de junio de 9,30 a 12,30

Esta asignatura se imparte en la ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA (USAL)

### **Universidad de Alcalá**

#### **21 MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN EN IMÁGENES AÉREAS Y DE SATÉLITES (41)**

Créditos: 5

Profesor: Dr. JOSÉ ANTONIO MALPICA VELASCO

Horario: de 18:00 a 21:00 los viernes de febrero a junio.

Esta asignatura se imparte en la Escuela Politécnica de ALCALÁ

#### **22 LA GEOMETRÍA COMPUTACIONAL EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (30)**

Créditos: 5. Carácter Metodológico

Profesor: Dr. PEDRO A. RAMOS ALONSO y Dr. DAVID ORDEN MARTÍN

Horario: Tarde de los martes o jueves de febrero a junio.

Esta asignatura se imparte en la Escuela Politécnica de ALCALÁ

#### **23 ALGORITMOS EN ÁLGEBRA LINEAL NUMÉRICA (15)**

Créditos: 5. Carácter Metodológico

Profesor: Dr. JOSÉ JAVIER MARTÍNEZ FERNÁNDEZ DE LAS HERAS

Horario: Tarde de los martes o jueves de febrero a junio.

Esta asignatura se imparte en la Escuela Politécnica de ALCALÁ

### **Universidad de Cantabria**

#### **24 PROYECCIÓN U.T.M (16)**

Créditos: 3.

Profesor: Dr. BENJAMÍN PIÑA PATÓN

Horario: Dos fines de semana (viernes tarde, sábado y domingo por la mañana) durante el mes de Febrero.

Esta asignatura se imparte en E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos SANTANDER

#### **25 METROLOGÍA AVANZADA (17)**

Créditos: 3

Profesor: Dr. BENJAMÍN PIÑA PATÓN

Horario: Dos fines de semana (viernes tarde, sábado y domingo por la mañana) durante el mes de Abril

Esta asignatura se imparte en E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos SANTANDER

#### **26 TRATAMIENTO AVANZADO DE BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS (20)**

Créditos 3.

Profesor: JAVIER SÁNCHEZ ESPESO

Horario: Dos fines de semana (viernes tarde, sábado y domingo por la mañana) durante el mes de Marzo.

Esta asignatura se imparte en E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos SANTANDER

## Universidad de Valencia

### **27 FOTOGRAMETRÍA DIGITAL (21)**

Créditos: 3.

Profesor: JOSÉ LUIS LERMA GARCÍA

Fecha de inicio de las clases: 01/02/07 Fecha de finalización: 30/06/07

Horario: martes de 16 h a 20 h.

Esta asignatura se imparte en el Aula de Doctorado, ETSI.GCT de VALENCIA (UPV)

### **28 MÉTODOS DE ANÁLISIS Y APLICACIONES EN TELEDETECCIÓN (22)**

Créditos: 3.

Profesor: LUIS ÁNGEL RUIZ FERNÁNDEZ

Fecha de inicio de las clases: 01/02/07 Fecha de finalización: 30/06/07

Horario: martes de 16:30 h a 18:30 h.

Esta asignatura se imparte en el Aula de Doctorado, ETSI.GCT de VALENCIA (UPV)

### **29 TECNOLOGÍA GPS (23)**

Créditos 3.

Profesor: JOSÉ LUIS BERNE VALERO

Fecha de inicio de las clases: 01/02/07 Fecha de finalización: 30/06/07

Horario: miércoles de 17 h a 19 h.

Esta asignatura se imparte en el Aula de Doctorado, ETSI.GCT de VALENCIA (UPV)

### **30 CARTOGRAFÍA Y MODELOS DIGITALES DEL TERRENO (24)**

Créditos 3.

Profesor: JOSEP ELISEU PARDO PASCUAL

Fecha de inicio de las clases: 01/02/07 Fecha de finalización: 30/06/07

Horario: martes de 16 h a 18 h.

Esta asignatura se imparte en el Aula de Doctorado, ETSI.GCT de VALENCIA (UPV)

### **31 MODELO DE TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOFÍSICA (25)**

Créditos 3.

Profesor: FRANCISCO GARCÍA GARCÍA

Fecha de inicio de las clases: 01/02/07 Fecha de finalización: 30/06/07

Horario: lunes de 16 h a 19 h.

Esta asignatura se imparte en el Aula de Doctorado, ETSI.GCT de VALENCIA (UPV)

### **32 GPS, TELEDETECCIÓN Y FOTOGRAMETRÍA APLICADOS A LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA (26)**

Créditos 3.

Profesor: JOSÉ LUIS BERNE VALERO, LUIS ÁNGEL RUIZ FERNÁNDEZ Y JOSÉ LUIS LERMA GARCÍA

Fecha de inicio de las clases: 01/04/07 Fecha de finalización: 30/04/07

Horario: jueves de 17 h a 19 h.

Esta asignatura se imparte en el Aula de Doctorado, ETSI.GCT de VALENCIA (UPV)

**33 DISEÑO DE REDES Y APLICACIONES AL CONTROL DE DEFORMACIONES (27)**

Créditos 3.

Profesor: MANUEL CHUECA PAZOS

Fecha de inicio de las clases: 01/02/07

Fecha de finalización: 30/04/07

Horario: martes de 16:30 h a 18:30 h.

Esta asignatura se imparte en el Aula de Doctorado, ETSI.GCT de VALENCIA (UPV)

**Universidad de Jaén**

**34 MÉTODOS AVANZADOS DE CALIBRACIÓN DE CÁMARAS NO MÉTRICAS, DIGITALES Y VIDEOCÁMARAS. APLICACIONES.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Javier Cardenal Escarcena.

**35 METODOLOGÍA GEOESTADÍSTICA PARA LA CREACIÓN DE BASES DE DATOS NUMÉRICAS. APLICACIÓN A LA CARTOGRAFÍA Y MEDIOAMBIENTE.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Jorge Delgado García

**36 APLICACIONES AVANZADAS DE TRATAMIENTO DE IMÁGENES DE SATÉLITE EN LA CARTOGRAFÍA Y EL MEDIOAMBIENTE.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Carlos Pinilla Ruiz.

**37 MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y TOMA DE DECISIONES CON HERRAMIENTAS SIG.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Francisco Javier Ariza López.

**38 APLICACIONES DE LA GEOMÁTICA EN EL CATASTRO, LA VALORACIÓN Y LA GESTIÓN ORDENADA DEL TERRITORIO.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Manuel-G. Alcázar Molina.

**39 GEOMÁTICA APLICADA AL ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES Y MEDIOAMBIENTE.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Tomás-M. Fernández del Castillo.

**40 WGS-84 y EGM-96.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. José Antonio Peláez Montilla.

**41 CALIDAD EN INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS-GEODÉSICOS.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. José Luis de la Cruz González.

**42 GENERALIZACIÓN DE BASES DE DATOS TOPOGRÁFICAS Y TEMÁTICAS.**

Créditos 3.

Profesores: Dr. Francisco Javier Ariza López , Dr. Manuel Ureña Cámara, Dr. José Luis García Balboa.

**43 INTERFEROMETRÍA RADAR DE SATÉLITE INSAR. PRINCIPIOS Y APLICACIONES**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Antonio Miguel Ruiz Armenteros.

**44 PROCESAMIENTO PRECISO DE DATOS GPS: ALGORITMOS, PROGRAMAS Y SOLUCIONES.**

Créditos 3.

Profesor: Dr. Joaquín Zurutuza Juaristi

**45 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN INGLÉS EN REVISTAS DE IMPACTO**

Créditos 3.

Profesores: Dr. Antonio Miguel Ruiz Armenteros, Dr. José Luis García Balboa y María Belén Díaz Bedmar.

## **PERIODO DE INVESTIGACIÓN TEMAS Y TRABAJOS PARA (2008-2009)**

### **Universidad Complutense de Madrid**

#### **1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) (28)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Miguel J. Sevilla de Lerma

#### **2 OPTIMIZACIÓN DE PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS (31)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Jesús Otero Juez

#### **3 TÉCNICAS GEODÉSICAS Y RIESGOS NATURALES (29)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. José Fernández Torres

#### **4 ÓRBITAS PRECISAS DE SATÉLITES GPS (49)**

Trabajo de 12 Créditos

Profesora: Dra. Pilar Romero Pérez

### **Universidad de Salamanca**

#### **5 FUSION DE SENSORES EN LA MODELIZACION 3D DE ESCENARIOS COMPLEJOS**

Trabajo de 6 Créditos

Profesor: Dr. Diego González Aguilera

#### **6 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DE LAS TÉCNICAS INTERFEROMÉTRICAS EN RADAR DE APERTURA SINTÉTICA (38)**

Trabajo de 6 Créditos

Profesor: Dr. Manuel Álvarez-Claro Irissarri

#### **7 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DE LAS TÉCNICAS INTERFEROMÉTRICAS DE RADAR DE LÁSER AEROTRANSPORTADO (39)**

Trabajo de 6 Créditos

Profesor: Dr. Manuel Álvarez-Claro Irissarri

#### **8 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE REFERENCIA GEODÉSICOS EN SU APLICACIÓN CARTOGRÁFICA (45)**

Trabajo de 3 Créditos

Profesor: Dr. Alfonso Núñez García del Pozo

#### **9 COMPENSACIÓN DE GRANDES REDES GEODÉSICAS (46)**

Trabajo de 6 Créditos

Profesor: Dr. Alfonso Núñez García del Pozo

**10 ESTUDIO ASTRONÓMICO DE UN LUGAR DE INTERÉS ARQUEOLÓGICO**

Trabajo de 6 Créditos

Profesor: Dr. Manuel Pérez Gutiérrez

**11 ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS GNU Y SUS POSIBILIDADES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE BASES DE DATOS ESPACIALES (68)**

Trabajo de 6 créditos

Profesor: Dr. José Julio Zancajo Jimeno

**12 ESTADO DE LA CUESTIÓN EN DOCUMENTACIÓN CARTOGRÁFICA PARA EL PATRIMONIO (42)**

Trabajo de 6 Créditos

Profesor: Dr. Javier Gómez Lahoz

**13 DESARROLLO DE MODELOS Y ALGORITMOS EN FOTOGRAMETRÍA PATRIMONIAL (43)**

Trabajo de 6 Créditos

Profesor: Dr. Javier Gómez Lahoz

**14 ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE INTEGRACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PATRIMONIAL EN BASES DE DATOS ESPACIALES**

Trabajo de 6 créditos

Profesor: Dra. Mercedes Farjas Abadía, Dr. Miguel Alonso Rodríguez y Dr. José Julio Zancajo Jimeno

**Universidad de Alcalá**

**15 MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN CON IMÁGENES SATÉLITES DE ALTA RESOLUCIÓN (55)**

Trabajo de 12 Créditos

Profesor: Dr. José Antonio Malpica Velasco

**16 ALGORITMOS ROBUSTOS PARA ALMACENAMIENTO DE DATOS EN GESTIÓN EFICIENTE DE REDES TIN DE MODELADO DEL TERRENO (60)**

Trabajo de 12 Créditos

Profesor: Dr. Pedro Antonio Ramos Alonso

**Universidad Politécnica de Valencia**

**17 ESTACIONES PERMANENTES (36)**

Trabajo de 12 Créditos

Profesor: Dr. José Luis Berne Valero

**18 COMPENSACIÓN DE REDES DE 4º ORDEN DE LA COMUNIDAD VALENCIANA (35)**

Trabajo de 12 Créditos

Profesor: Dr. José Luis Berne Valero

## Universidad de Jaén

### **19 TRATAMIENTO DE VARIABLES TOPOCARTOGRÁFICAS: ESTIMACIÓN Y SIMULACIÓN GEOSTADÍSTICA (56)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Jorge Delgado García

Número máximo de alumnos: 2

### **20 GENERACIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS MEDIANTE FOTOGRAMETRÍA DIGITAL (57)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Jorge Delgado García

Número máximo de alumnos: 2

### **21 TELEDETECCIÓN: SENSORES, TRATAMIENTO AVANZADO DE IMÁGENES, APLICACIONES CARTOGRÁFICAS Y MEDIOAMBIENTALES (58)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Carlos Pinilla Ruiz

Número máximo de alumnos: 4

### **22 PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (59)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Javier Ariza López y Dr. Manuel-A. Ureña Cámara.

Número máximo de alumnos: 4

### **23 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA (44)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Tomás Fernández del Castillo

Número máximo de alumnos: 4

### **24 MÉTODOS AVANZADOS DE FOTOGRAMETRÍA DE OBJETO CERCANO (61)**

Tema de 12 Créditos

Profesor: Dr. Javier Cardenal Escarcena

Número máximo de alumnos: 4

### **25 DISEÑO DE UN MODELO CATASTRAL PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO Y LA TOMA DE DECISIONES DOCUMENTALES (62)**

Tema de 6 Créditos

Profesor: Dr. Manuel Alcázar Molina

Número máximo de alumnos: 4

### **26 PROCESAMIENTO DE DATOS GPS**

Tema de 12 Créditos

Profesor responsable: Dr. Joaquín Zurutuza Juaristi

Número máximo de alumnos: 4

## **27.- INTERFEROMETRÍA RADAR (INSAR)**

Tema de 12 Créditos

Profesor responsable: Dr. Antonio Miguel Ruiz Armenteros

Número máximo de alumnos: 4

## **CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**

Los Consejos de Departamento adjudicarán los trabajos de investigación, entre los estudiantes que los hayan solicitado, previa aceptación del Doctor responsable del trabajo.

Las calificaciones de los trabajos de investigación serán realizadas por los Profesores que los dirijan teniendo en cuenta la actividad investigadora desarrollada por cada estudiante y la Memoria final del trabajo que presente.

## **TRIBUNAL EVALUADOR ÚNICO DEL PROGRAMA DE DOCTORADO PARA (2007-2008)**

El tribunal evaluador único para el programa de Doctorado a efectos de otorgar el Diploma de Estudios Avanzados estará constituido por los siguientes Profesores:

### Titular

Dr. Alfonso Núñez-García del Pozo  
Dr. **Susana Nieto Isidro**  
Dr. José Julio Zancajo Jimeno

### Suplente

Dr. Miguel J. Sevilla de Lerma  
Dr. Jesús Otero Juez  
Dr. Juan Tarrés Freixenet

La prueba consistirá en la exposición pública, con una duración máxima de 30 minutos, sobre contenido de los cursos y trabajos de investigación realizados durante el Programa de Doctorado y en responder, durante un máximo de 30 minutos, a las preguntas realizadas por el tribunal.



**PROGRAMA DE DOCTORADO  
INTERUNIVERSITARIO**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA  
GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA**

**PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS**



# CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

## REDES GEODÉSICAS Y G.P.S

Miguel J. SEVILLA DE LERMA  
(Catedrático de Universidad)

### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

La evolución actual del concepto de la Red Geodésica, de los métodos matemáticos para el tratamiento de redes, así como de sus aplicaciones en Geodinámica e Ingeniería, ha hecho que el estudio de Redes Geodésicas constituya uno de los campos más interesantes y modernos de investigación geodésica. En este contexto las metas del curso consisten en preparar al alumno para la investigación en Redes Geodésicas y la realización inmediata de aplicaciones reales.

Los objetivos operacionales del curso consisten en presentar los aspectos actuales del diseño, cálculo y compensación, análisis estadístico y optimización de Redes Geodésicas tanto terrestres como espaciales, locales y globales. El curso se completa con el estudio de investigaciones en campos de reciente aplicación como son las modernas técnicas de observación con satélites artificiales, redes GPS y las redes para el estudio y determinación de movimientos recientes de la corteza y el control de deformaciones de grandes estructuras.

### **TEMARIO:**

1. Redes Geodésicas. Observación, cálculo y compensación.
2. Problemas geodésicos directo e inverso. Resolución.
3. Sistemas de referencia terrestres y espaciales.
4. Redes 1D: Nivelación y gravimetría.
5. Redes 2D: Planimetría. En el elipsoide y en proyección UTM.
6. Redes geodésicas Tridimensionales
7. Modelos matemáticos en la compensación de redes.
8. Redes libres. Problema del Datum.
9. Matrices inversas generalizadas. Aplicaciones.
10. Constreñimientos mínimos y constreñimientos internos.
11. Análisis estadístico de redes geodésicas.
12. Problemas de diseño y optimización de redes geodésicas.
13. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
14. Ajuste de redes GPS.
15. Altitudes ortométricas y Geoide. Nivelación con GPS.
16. Redes geodésicas globales, regionales y locales. ITRF, IBERIA95.
17. Redes para el control de deformaciones y para estudios geodinámicos.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- BJERHAMMAR, A. B.: Theory of errors and generalized matrix inverses. Elsevier Scientific Pub. Co. Amsterdam. 1973.
- GRAFAREND, E. W. and SANSO, F. (Eds): Optimization and Design of Geodetic Networks. Springer-Verlag. Berlin. 1985.
- GRAYBIL, F. A.: Theory and Application of the Linear Model. Wadsworth and Brooks. California. 1976.
- HOFMANN-WELLENHOF, B., H. LICHTENEGGER and J. COLLINS: G. P. S. Theory and Practice. Springer Verlag. Wien. 1997.
- LEICK, A.: GPS satellite surveying. John Willey. New York. 1995.
- SANSO, F.; M. J. SEVILLA Y L. MUSSIO: El problema de contorno de la Geodesia Física y Estudio de deformaciones de la corteza. Cursos y Seminarios Nº 3. Instituto de Astronomía y Geodesia. UCM-CSIC. Madrid. 1987.
- SEEBER, G.- Satellite Geodesy. de Gruyter. Berlin, 2003.
- SEVILLA, M. J.; K. LINKWITZ y H. HENNEBERG: Compensación de Redes Geodésicas y sus aplicaciones convencionales y no convencionales. Cursos y Seminarios Nº 2. Instituto de Astronomía y Geodesia. UCM-CSIC. Madrid. 1986.
- SEVILLA, M.J.: Actualización de Cálculos Astronómicos. Cursos y Seminarios Nº 8. Instituto de Astronomía y Geodesia. UCM-CSIC. Madrid. 2003.
- TEUNISSEN, P.J.G.: Adjustment theory. Series on Mathematical Geodesy and Positioning. Delft University Press. 2000
- TEUNISSEN, P.J.G. and A. KLEUSBERG (Eds): GPS for Geodesy. Springer. 1998.
- XU, G.- GPS Theory, Algorithms and Applications, Springer. 2003.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La evaluación es continua, con intervenciones de los alumnos en clase a lo largo de todo el curso. Se valoran estas intervenciones voluntarias y las exposiciones obligatorias de las ponencias que cada alumno debe preparar. También se valoraran los ejercicios escritos sobre trabajos de investigación publicados y la resolución de los problemas planteados en las clases.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### MAREAS TERRESTRES. APLICACIONES GEODÉSICAS

Ricardo VIEIRA DÍAZ (*Investigador CSIC*) y José ARNOSO SAMPEDRO (*Científico Titular del CSIC*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Las fuerzas derivadas del potencial astronómico dan lugar entre otros fenómenos a las mareas tanto de las partes líquidas como sólidas y gaseosas de la Tierra. La observación, análisis e interpretación de las mareas son de por sí un gran interés tanto el campo de la Geodesia como en el de la Geofísica, oceanografía, etc. En el curso se pretende profundizar en los fundamentos teóricos y en los métodos y técnicas de observación, análisis e interpretación con especial atención al estudio, a través de los residuales obtenidos en las diferentes observaciones, de la señales que pueden tener relación con la actividad interna del planeta y cuya manifestación final es en ocasiones de carácter catastrófico (volcanismo, sismicidad). Las instalaciones de los laboratorios de Mareas y Geodinámica que el Instituto de Astronomía y Geodesia dependiente de la Universidad Complutense de Madrid y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas mantiene tanto en el Valle de los Caídos como en Lanzarote, servirá de base para los trabajos a desarrollar por los alumnos.

#### **TEMARIO:**

1. Teoría General.
2. Fenómenos observables
3. Observación.
4. Instrumentación.
5. Métodos de análisis.
6. Mareas terrestres y mareas oceánicas.
7. Mareas terrestres y geodinámica.
8. Investigaciones de mareas terrestres en España.
9. Futuro de las investigaciones en mareas terrestres.
10. Laboratorios de Marea y Geodinámica del Valle de los Caídos y Lanzarote.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

##### ***Libros:***

"EARTH TIDES" J. C. HARRISON, 1985 Edit. Van Nostrand Reinhold Company Inc.

"THE TIDES OF THE PLANET EARTH", P.MELCHIOR, 1979 Edit. Springer.  
"SPECTRAL ANALYSIS IN GEOPHYSICS", BATH, 1979 Edit. Eselvier.  
"MAREAS TERRESTRES Y FUNDAMENTOS, MÉTODOS Y PROBLEMAS GRAVIMETRÍA", W. TORGE, M. J. SEVILLA, R. VIEIRA, 1989. V Curso de Geodesia Superior. IAG (CSIC-UCM).

***Publicaciones:***

SCHWEDERSKI, E. W. 1978:"Global Ocean Tides Part. I: a Detail Hydrodynamical Interpolation model" NSWCDL TR-3866.  
MELCHIOR, P. 1981: "Les interations des marees terrestres et des Marees oceaniques" Am. Geophys nº 37.  
VENEDIKOV, A. 1983: "Inormation a program for Earth Tides data Procesing" BIM. 90. Publicaciones del BIM de los años 1978-1996.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

1. Asistencia e interés. 2. Trabajo a desarrollar en el curso. 3. Dialogo en clase. 4. Si es necesario, pruebas de exámenes.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS ÓPTIMAS

Jesús OTERO JUEZ  
(Profesor Titular de Universidad)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

La finalidad de este curso es introducir a los alumnos en el problema que, según diversos autores, es el central de la cartografía matemática: la obtención de la “mejor” representación plana de una región del elipsoide terrestre. Empieza el curso revisando los fundamentos matemáticos de la cartografía, con aplicaciones prácticas usando Matlab (mapping). Se estudia a continuación la definición de distorsión de una proyección dada por J. Milnor, y se demuestra que la proyección de distorsión mínima de un disco geodésico de la esfera es la proyección acimutal equidistante. Los temas siguientes tratan sobre proyecciones conformes óptimas, y se analizan los criterios de Chebyshev y Weber con casos prácticos concretos. Los temas 6 y 7 se dedican a la optimización de las proyecciones cónicas conformes y de las proyecciones de Lagrange, respectivamente. Termina el curso con una introducción al problema de encontrar la mejor proyección equivalente para una región elipsoidal.

#### **TEMARIO:**

1. Fundamentos matemáticos de la cartografía.
2. Proyecciones de distorsión mínima.
3. Proyecciones óptimas de un disco geodésico.
4. Proyecciones conformes óptimas I: principio de Chebyshev.
5. Proyecciones conformes óptimas II: criterio de Weber.
6. Proyecciones cónicas conformes óptimas.
7. Proyecciones de Lagrange.
8. Proyecciones equivalentes óptimas. Proyecciones de Euler.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

**Bugayevskiy, L.M. and J.P. Snyder**, *Map projections (a reference manual)*, Taylor and Francis, London 1995.

**Milnor, J.**, A problem in cartography, *Amer. Math. Monthly*, 76 (10): 1101-1112, 1969

**Otero, J. and M.J. Sevilla**, On the optimal choice of the standard parallels for a conformal conical projection, Bolletino di Geodesia e Scienze Affini, XLIX, n.1: 1-14, 1990.

**Otero, J.**, A best harmonic approximation problem arising in cartography, Atti Sem. Mat. Fis. Univ. Modena, XLV, 471-492, 1997.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Se valora principalmente la actitud del alumno a lo largo del curso, y la presentación y exposición de un trabajo sobre alguno de los temas tratados.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### OPTIMIZACIÓN EN PROBLEMAS DE CONTROL ORBITAL DE SATÉLITES

Pilar ROMERO PÉREZ y Marta FOLGUEIRA LÓPEZ  
(Profesoras Titulares de Universidad)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Determinar los problemas de control en sistemas dinámicos.

#### **TEMARIO:**

- 1- Problemas de control en sistemas dinámicos.
- 2- Movimiento perturbado de satélites. Métodos analíticos.
- 3- Efectos de campo gravitatorio terrestre.
- 4- Efectos de la fuerza lunisolar.
- 5- Efectos de la presión de radiación solar.
- 6- Principio de mantenimiento en estación.
- 7- Maniobras impulsivas.
- 8- Establecimiento de estrategias óptimas.
- 9- Movimiento perturbado de satélites. Métodos numéricos.
- 10- Optimización de maniobras.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Baker, R., 1967. "Astrodynamics applications and advanced topic". Academic Press. New York.
- Gambí, J. M., Romero, P. y Zamorano, P., 1992. "Predicción numérica para el mantenimiento en estación de un sistema acoplado de satélites geoestacionarios". Espacio 21, pp. 536-540. INTA.
- Gendt, G. and Montag, 1986. "Orbital computations by means of the POTSDAM-5 program system and applications". Advances in Space Research. Vol. 6, Nº 9, pp. 143-150.
- Herrick, S. (1972): "Astrodynamics". Van Nostrand Reinhold Company. London.
- Mattias Soop, E., (1983): "Introducción to geostationary orbits". ESA Scientific & Technical Publications Branch, ESTEC Noordwijk, The Netherlands.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Se valorará la actitud del alumno a lo largo del curso y al presentación y exposición de un trabajo sobre un tema tratado

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### MÉTODOS DE INVERSIÓN Y PROSPECCIÓN GRAVIMÉTRICA

Fuensanta GONZÁLEZ MONTESINOS (*Profesora Contratada Doctora*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El problema gravimétrico inverso pretende determinar la distribución de densidades de masa del subsuelo (desde cavidades, cimentaciones y yacimientos hasta cuencas sedimentarias y bordes de placas corticales) a partir de los valores de gravedad observados en la superficie topográfica. La principal característica de este problema es la no unicidad de solución. Los diversos métodos de inversión gravimétrica se diferencian entre sí en dos aspectos: La parametrización (y por tanto las hipótesis simplificadoras) y el tratamiento matemático utilizado. En este curso se pretenden describir las principales técnicas de análisis y tratamiento de datos gravimétricos con fines prospectivos. El tema 1 introduce el estudio del campo de la gravedad y el cálculo de las anomalías gravimétricas. El tema 2 desarrolla diversas técnicas de análisis de los datos gravimétricos con fines prospectivos. El tema 3 presenta diversas formulas correspondientes al problemas gravimétricos directos. El tema 4 trata al problema inverso bajo un punto de vista muy genérico aplicable en el problema concreto de la inversión gravimétrica y en otros estudios geofísicos. El tema 5 introduce diversos aspectos matemáticos del problema. En los temas 6, 7, 8 y 9 se pasa revista a varias técnicas de inversión gravimétrica usuales en la literatura.. Finalmente, los temas 10 y 11 incluyen como ilustración algunos ejemplos de aplicación práctica.

#### **TEMARIO:**

- Tema 1.-** Campo de la gravedad. Obtención y tratamiento de los datos gravimétricos.
- Tema 2.-** Análisis prospectivo del campo de anomalías gravimétricas. Campo regional.
- Tema 3.-** Problema directo: Cálculo de la atracción gravitatoria de diversos cuerpos geométricos homogéneos y estratificados..
- Tema 4.-** Teoría del problema inverso general. Información a priori. Imprecisión en los datos. Problemas lineales y no lineales.
- Tema 5.-** Problema gravimétrico inverso. No unicidad. Parametrizaciones 2D y 3D.
- Tema 6.-** Técnicas de inversión gravimétrica lineal discreta. Ajuste con constreñimientos. Inversión mediante truncamiento de valores singulares.
- Tema 7.-** Técnicas de inversión gravimétrica no lineal discreta.
- Tema 8.-** Métodos exploratorios de inversión gravimétrica no lineal. Búsqueda aleatoria o sistemática de soluciones. Métodos de Monte Carlo. Algoritmo genético.
- Tema 10.-** Ejemplos de aplicación de técnicas de inversión gravimétrica. Complementariedad de diversos datos geofísicos en los métodos de inversión.
- Tema 11.-** Manejo de software de análisis e inversión de datos gravimétricos.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- NAIDU, P.S. y MATHEWS, M.P., 1998, Análisis of Geophysical Potential fields. A digital Signal Processing Approach, Elsevier, Amsterdam, 298 pp.
- HJELT, S.E., 1992, Pragmatic Inversión of Geophysical Data. Lecture Notes in Earth Sciences, 39, Springer- Verlag, 262 pp.
- PARKER, R.L., 1994, Geophysical Inverse Theory, Princeton University Press, 386 pp.
- SEN, M. y STOFFA, P. L., 1995, Global Optimization Methods in Geophysical Inversión. Elsevier, Amsterdam, 281 pp.
- TARANTOLA, A., 1987, Inverse Problem Thoery, Elsevier, Ámsterdam, 613 pp.
- TORGE, W., 1989, Gravimetry. Ed. Walter de Gruyter, Berlin.465 pp.
- ZHDANOV. MICHAEL S., 2003, Geophysical inverse theory and regularization problems. Elsevier Science, 609 pp

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La evaluación del aprovechamiento del alumno se realizará a través del seguimiento de su participación en clase, de la elaboración y presentación de posibles trabajos específicos y de un examen/test al final del curso.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### TÉCNICAS GEODÉSICAS Y RIESGOS NATURALES

María CHARCO, José FERNÁNDEZ TORRES (*Titular CSIC*), Gema RODRÍGUEZ VELASCO (*Profesora Contratada Doctora*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Considerando la gran importancia que las técnicas geodésicas, tanto terrestres como espaciales, han alcanzado en la vigilancia rutinaria asociada a riesgos naturales, fundamentalmente volcanes y terremotos, los objetivos del curso son introducir al estudiante en:

- la aplicación de las diferentes técnicas geodésicas para la vigilancia de fenómenos (deformación, variaciones de gravedad, etc) relacionadas con riesgos naturales;
- técnicas de geodesia espacial como son la altimetría por satélites, la interferometría SAR y la gravimetría por satélites;
- el uso de modelos teóricos en la interpretación de las observaciones geodésicas en zonas activas;
- el estudio de la sensibilidad y el diseño de la observación geodésica de vigilancia de zonas activas;
- el estudio de las posibilidades y limitaciones actuales, así como las perspectivas futuras.

#### **TEMARIO:**

1. Técnicas geodésicas. Resumen.
2. Técnicas altimétricas.
3. Interferometría Radar de Apertura Sintética (SAR)
4. Gravimetría por satélites.
5. Riesgos naturales y efectos geodésicos.
6. Vigilancia Geodésica.
7. Interpretación de datos: modelos teóricos.
8. Estudio de la sensibilidad y diseño de la vigilancia geodésica.
9. Trabajos de investigación en desarrollo y futuros.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Bryant, E., 1991. **Natural hazards**. Cambridge University Press.
- Committee on the Science of Earthquakes, National Research Council of the National Academies, 2003. **Living on an active Earth. Perspectives on Earthquake Science**. The National Academic Press, Washington, D.C.
- Douglas, B.C., Kaerney, M.S., Leatherman, S.P. (Edits.), 2001. **Sea level rise. History and consequences**. Academic Press. International Geophysics Series, vol. 75.
- Fernández, J. (Edit.), 2004. **Geodetic and geophysical effects associated with seismic and volcanic hazard**. Birkhäuser Verlag. Pageoph Topical volumes.
- Franceschetti, G. and Lanari, R., 1999. **Synthetic Aperture Radar processing**. CRC Press.
- Hanssen, R.F., 2001. **Radar Interferometry. Data interpretation and error analysis**. Kluwer Academic Press.
- Rummel, R., 1992. **Principle of satellite altimetry and elimination of radial orbit errors**. In International Summer School for Theoretical Geodesy. Satellite Altimetry in Geodesy and Oceanography. Trieste.
- Sigurdsson, H., Houghton, B., McNutt, S.R., Rymer, H., and Stix, S. (Edits.), 2000. **Enciclopedia of volcanoes**. Academic Press.
- Scholz, C.H., 1990. **The mechanics of earthquakes and faulting**. Cambridge University Press.
- Turner, S. (Edit.), 1987. **Applied Geodesy**. Lecture Notes in Earth Sciences. Springer-Verlag.
- Vanicek, P., and Krakiwsky, E., 1992. **Geodesy. The concepts**. 2<sup>nd</sup> edition. Elsevier.
- Wahr, J., 1999. **Geodesy and gravity**. Samizdat Press (disponible via FTP o WWW en samizdat.mines.edu)

Revistas Científicas Nacionales e Internacionales (por ejemplo: Bulletin of Volcanology, Bulletin of the Seismological Society of America, Journal Geophysical Research, Geophysical Journal International, Journal of Geodesy, Journal of Geodynamics, Journal of Seismology,...)

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Evaluación continua, considerando las intervenciones en clase a lo largo del curso y trabajo específico obligatorio.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### APLICACIONES DEL GPS A LA GEODESIA Y A LA CARTOGRAFÍA

Alfonso NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO (*Catedrático de Universidad*) y Dr. LUIS  
GARCÍA-ASENJO VILLAMAYOR

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

#### **TEMARIO:**

1. Introducción al sistema G.P.S.
2. Medio de programación, efecto multi-path y centro de fase de las antenas.
3. Observables G.P.S.
4. Determinación absoluta de coordenadas.
5. Determinación relativa de coordenadas.
6. Matrices varianza-covarianza de los vectores G.P.S. Precisión y ponderación de las observaciones G.P.S.
7. Obtención de coordenadas en sistemas de referencia locales a partir de observaciones G.P.S. importancia de la ondulación del geoide.
8. Ajuste de redes GP.S.
9. Combinación de observables clásicos y G.P.S. ajuste de redes mixtas.
10. Apoyo fotogramétrico con G.P.S. ejemplos.
11. Redes locales observadas con G.P.S. ejemplos.
12. Densificación de la red geodésica con G.P.S. ejemplos.
13. Redes de lado largo. ejemplos.
14. Grandes redes geodésicas. ejemplos.
15. Aplicación del G.P.S. y la nivelación geométrica a la determinación del geoide. ejemplos.
16. Aplicaciones del G.P.S. en grandes proyectos cartográficos. ejemplos.
17. Aplicaciones del G.P.S. en catastro minero. ejemplos.
18. Aplicaciones cinemáticas de alta precisión. ejemplos.
19. Aplicaciones del G.P.S. a la navegación aérea.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- SEEBER, G: " SATELLITE GEODESY ". Editorial Walter de Gruyter. Berlín. New York, 1993.
- FERRER, R; PIÑA, B.; NÚÑEZ, A.; VALBUENA, J.L.; MARTÍNEZ, I; " SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL " Curso de Doctorado de la Universidad de Cantabria. Dpto. de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica, Santander 1991.
- KLEUSBERG, A.; TEUNISSEN, P.J.G.; " G.P.S. FOR GEODESY ". Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg 1996.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- DESARROLLO DE TRABAJOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### FOTOGRAMETRÍA Y PATRIMONIO

Javier GÓMEZ LAHOZ (*Profesor Titular de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumn@ una visión completa y actualizada del estado de la cuestión de las actividades de I+D+I relativas a la documentación del Patrimonio mediante técnicas fotogramétricas en el contexto internacional. Para ello se empleará como referencia básica la actividad desarrollada por los docentes y profesionales vinculados al CIPA (Comite Internacional de Fotogrametría Arquitectónica). En la medida en que se trata de contenidos "vivos" estos pueden experimentar variaciones en función de la propia evolución del trabajo de esta comunidad.

#### **TEMARIO:**

1. Fotogrametría y Patrimonio. El Patrimonio en la ISPRS. Actividades del CIPA. Técnicas de levantamiento en la documentación del Patrimonio. Técnicas fotogramétricas en la documentación del Patrimonio. Reglas 3 x 3. Sistemas de Información Patrimonial. Requisitos cartográficos.
2. Geometría del fotograma. Imágenes con un punto de fuga. Imágenes con dos puntos de fuga. Imágenes con tres puntos de fuga. Geometría básica del fotograma. Detección de puntos de fuga. Esfera Gaussiana.
3. Refinamiento del fotograma. Calibración por el método de las líneas rectas. Observaciones e incógnitas. Debilidad del procedimiento. Estrategias. Criterios de calidad. Minimización del área.
4. Fotograma y objeto. Fotogrametría lineal: Fundamentos, planos de interés, ecuaciones de condición. Restricciones topológicas: punto, línea y plano. Restricciones del objeto: paralelismo, perpendicularidad y simetría. Visualización vs. observación. Modelización semántica. Explotación del objeto. Superficies del objeto: ecuación general. Coordenadas locales y generales. Elipsoide, cono y cilindro. Desarrollo de superficies. Modelización radiométrica: renderizado, rectificación, transformación del punto principal, ortofoto, proyector digital.
5. Herramientas fotogramétricas. Empleo fotogramétrico de herramientas no fotogramétricas: herramientas gráficas, matemáticas y modelizadoras. Microstation Descartes. Herramientas fotogramétricas: Photomodeler, 3D Builder
6. Herramientas cartográficas y modelizadoras. Fotogrametría y CAD, niveles de integración. Modelos B-rep y modelos CSG. Microstation: cartografía 3D. Visualización 3D.

Renderizados y películas. Posibilidades de los formatos HTML y PDF. Aplicaciones Java y ActiveX. VRML: caracterización, estructura, nodos de geometría, nodos de propiedades, nodos de agrupamiento, nodos de interacción.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Caballero, L., Arce, F., Feijoo, S. 1996. "Fotogrametría y análisis arqueológico" *Revista de arqueología*. N 186
- Dequal, S., Lingua, F., Rinaudo, F. 1999. "A new tool for architectural photogrammetry: the 3D navigator" *CIPA International Symposium, Olinda*
- Dorffner, L., Forkert, G. 1998. "Generation and visualization of 3D photo-models using hybrid block adjustment with assumptions on the object shape" *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 53.
- Drap, P., Grussenmeyer, P. 2000. "A digital photogrammetric workstation on the WEB" *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 55.
- Förstner, W., Gulch, E. 1999. "Automatic orientation and recognition in highly structured scenes". *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54.
- Georgopoulos, A., Makris, G. 1997. "Low cost digital rectification on a PC" *Photogrammetric Record* 15(89)
- Grussenmeyer, P. 1998. "Learning the orientation of a digital photogrammetric stereomodel" *XXIth International Congress of the International Federation of Surveyors*
- Hanke, K., Ebrahim, M. 1999. "The "digital projector". raytracing as a tool for digital close-range photogrammetry" *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54.
- Hemmler, M. 1997. "Digital rectification and generation of orthoimages in architectural photogrammetry" *CIPA International Symposium, Göteborg*
- Heuvel, F. van den. 1998. "3D reconstruction from a single image using geometric constraints" *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 53.
- Lagerqvist, B. 1999. "A system approach to conservation and cultural resources management. Photogrammetry as a base for designing documentation models" *CIPA International Symposium, Olinda*
- Karara, H.M. (Editor) 1989. "Non -Topographic Photogrammetry". Leesburg A.S.P.R.S.
- Ogleby, C. 1999. "From rubble to virtual reality: photogrammetry and the virtual world of ancient ayutthaya, Thailand" *Photogrammetric Record*, 16(94)
- Streilein, A. 1994. "Towards automation in architectural photogrammetry: CAD-based 3D-feature extraction" *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 49.
- Streilein, A., Hirschberg, U. 1995. "Integration of digital photogrammetry and CAAD: constrained based modelling and semi automatic measurement" *CAAD futures International Conference*
- Williamson, J.R., Brill, M.H. 1990. "Dimensional analysis through perspective. A reference manual" A.S.P.R.S. Iowa. Kendall/Hunt publishing company.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Tras adquirir y discutir una visión general de los contenidos que conforman la asignatura, el/la alumno/a "negociará" con el profesor el estudio o ampliación o aplicación de uno o varios aspectos concreto de los mismos. Los diversos desarrollos realizados se pondrán en común y se discutirán en una sesión final. Será criterio de evaluación la originalidad, el rigor y la aplicabilidad del estudio o trabajo realizado.

# CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

## METROLOGÍA Y CALIDAD

Manuel ÁLVAREZ CLARO-IRISARRI (*Profesor Titular de Universidad*)

### OBJETIVOS DEL CURSO:

### TEMARIO:

1. Garantía de calidad. Normas ISO
2. Metrología y Calibración: Certificaciones.
3. Auditorías metrológicas
4. Metrología de la Imagen digital: Hardware y software.
5. Metrología de los sistemas
6. Metrología de los sistemas de visualización.
7. Metrología de sistemas SAR.

### BIBLIOGRAFÍA:

Sampling, Aliasing and Data fidelity. C.G. Holst. JCD Publishing. And SPIE. 1997  
Display Systems. Ed. Mac Donald and Lowe. Wiley. 1997  
Synthetic Aperture Radar Processing. Franceschetti, Lanari. CRC Press. 1999  
Normas ISO 9000 (versión 2000).  
Managing the Metrology System. R. Penella. ASQ Quality Press. 1997  
Airborne Laser Scanner. IPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 54. 1999

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### TOPOGRAFÍA DE ALTA PRECISIÓN Y CONTROL DE DEFORMACIONES

Alfonso NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO (*Catedrático de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

#### **TEMARIO:**

1. Instrumentación geodésica de alta precisión.
2. Errores instrumentales y corrección de las observaciones.
3. El modelo Gauss-Markov en el ajuste de redes.
4. Sistemas de referencia en redes de alta precisión.
5. Medidas de la precisión de una red.
6. Test de hipótesis en redes geodésicas: hipótesis lineal general.
7. Detección de errores groseros.
8. Concepto de fiabilidad de una red.
9. Optimización del diseño de las redes para control de deformaciones.
10. Análisis de deformaciones.
11. Aplicaciones prácticas.
  - red de control y poligonación de la presa del Atazar.
  - red de alta precisión de Robledo de Chavela.
  - red del CERN.
  - red del estrecho de Gibraltar.
12. Software de control de deformaciones.
  - paquete de control de Geored.
  - aplicaciones desarrolladas en el entorno de programación Matlab.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- W.F. CASPARY, "CONCEPTS OF NETWORK AND DEFORMATION ANALYSIS". Monografía 11, School of Surveying, The University of New South Wales, Kensington, N.S.W., Australia. Marzo de 1987.
- S.R. SEARLE, " LINEAR MODELS ". Wiley Series in Probability an Mathematical Statistics, Octubre de 1970.
- FERRER, R.; PIÑA, B.; NÚÑEZ A.; VALBUENA, J.L.; MARTÍNEZ, I: " Distanciometría electrónica de alta precisión " e.t.s. de caminos canales y puertos, Universidad de Cantabria. Santander 1991.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

- DESARROLLO DE TRABAJOS DE APLICACIÓN PRÁCTICA.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### METODOLOGÍA Y DIDÁCTICA DE LA FOTOGRAMETRÍA

Javier GÓMEZ LAHOZ (*Profesor Titular de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El objetivo de esta asignatura es suscitar controversia e intercambio de opiniones acerca de la posición de la Fotogrametría (como disciplina Técnica y Cartográfica) desde el punto de vista de la transmisión crítica de sus fundamentos, contenidos y metodología y a luz de la nueva perspectiva provocada, tanto en el mundo profesional como universitario, por las así llamadas TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Para ello se ofrecen cuatro temas que se encadenan desde un planteamiento genérico hasta posibles aspectos concretos de actuación de manera que l@s alumn@s matriculad@s puedan elegir el nivel de tratamiento de la asignatura que más les interese.

#### **TEMARIO:**

##### **1. Evolución científica y sus límites**

Pensamiento lateral y pensamiento vertical. Pensamiento divergente y pensamiento convergente. El método científico y sus límites. Ciencia Normal y Ciencia Revolucionaria. Paradigmas cuantitativo y cualitativo (La crisis del determinismo). La Teoría de la Complejidad. Teoría de Sistemas

##### **2. Investigación científica, innovación tecnológica y Universidad**

Ciencia y Tecnología, relaciones históricas. Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica. Universidad, ciencia y tecnología, la calidad en la Universidad. Modelo sistémico de innovación tecnológica; hacia la Sociedad del Conocimiento. Investigación y docencia, relaciones "conflictivas". Problemática específica de las enseñanzas técnicas.

##### **3. Aprendizajes significativos y creativos**

Teorías "clásicas" del aprendizaje: asociacionismo y constructivismo. Aprendizaje significativo. Condiciones para el aprendizaje significativo. Aprendizajes creativos en la enseñanza superior.

##### **4. Didáctica de la Fotogrametría**

Didáctica de la Fotogrametría en la ISPRS. Carácter gráfico de la Fotogrametría. Estructura de los textos.

Evolución del software didáctico. Características del software didáctico. Software didáctico en la Universidad.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Ausubel, D.P.- Novak, J.D. - Hanesian, H., 1983. "Sicología Educativa". México. Trillas.
- Bernabé Poveda, M.A. 1997. "Semiología gráfica: las herramientas multimedia en el entorno Apple". *Multimedia*. Madrid. UNED
- Bertalanffy L. Von. 1968. "General System Theory" Nueva York. George Braziller.
- De Bono E. 1993. "El pensamiento lateral. Manual de creatividad". buenos aires. Programa Editorial Bricall, 2000. "Informe Universidad 2000"
- Bunge, M. 1981. "La investigación científica" Barcelona. Ariel
- EPS de la Rábida. 1999. *Actas del VII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*
- García Madruga, J.A., Martín Cordero, J.I. 1992. "Aprendizaje, comprensión y retención de textos" Madrid. UNED.
- Gould, P. White, R. 1986. "Mental maps". Routledge. London.
- ICE de la UPM. 1997. *Actas de las II Jornadas Nacionales de Innovación en la Enseñanza de las Ingenierías*
- ISPRS: <http://www.isprs.org>
- Llanos Viña, A., Martínez Fernández, F.M. 1996. "Contribución de la tecnología Multimedia a la enseñanza de la cartografía" *VI Congreso Nacional de Topografía y Cartografía*. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía. Madrid
- Novak, J.D., Gowin, D.R. 1984. "Aprendiendo a aprender". Martínez Roca
- Popper, K.R. 1996. "Teoría cuántica y el cisma en Física (Post Scriptum a la lógica de investigación científica, vol III)". Madrid. Tecnos.
- Prigogine, I. 1982. "¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del caos al orden." Barcelona. Metatemas.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Tras adquirir y discutir una visión general de los contenidos que conforman la asignatura, el/la alumn@ "negociará" con el profesor el estudio activo y/o elaboración de algún desarrollo teórico o práctico relacionado con uno o varios puntos específicos de los mismos. Los trabajos realizados se pondrán en común y se discutirán en una sesión final. Será criterio de evaluación la originalidad, el rigor y la capacidad de discusión crítica del estudio o trabajo desarrollado.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### INTRODUCCION A LA ARQUEOASTRONOMIA

Dr. Manuel Pérez Gutiérrez

**Objetivos:** El curso pretende introducir al alumno en aquellos aspectos astronómicos que, desde la más remota antigüedad, fueron utilizados por el hombre para organizar su vida y su tiempo.

#### **Programa de la Actividad:**

1. Principios de Arqueoastronomía.
2. La esfera celeste.
3. La medida del tiempo. Calendarios a lo largo de la historia.
4. Astronomía en el Neolítico y la Edad del Bronce centroeuropeos.
5. Astronomía en la Edad del Hierro centroeuropea.
6. Astronomía medieval.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Abetti, G. (1980). *Historia de la astronomía*. Ed. Fondo de cultura económica, México.
- Aveni, Anthony F. (2002). *Empires of time. Calendars, clocks and cultures*. University Press of Colorado. Revised Edition. ISBN 0-87081-672-1
- Belmonte Avilés, J. A. (Coordinador) (2000). *Arqueoastronomía hispana*. Ed. Equipo Sirius S.A..2ª edición. ISBN 84-95495-00-7
- Belmonte Avilés, J. A. y Hoskin, M. (2002). *Reflejo del cosmos: Atlas de arqueoastronomía del Mediterráneo antiguo*. Ed. Equipo Sirius S.A. ISBN 84-95495-32-5
- Burl, A. (2005). *Prehistoric astronomy and ritual*. Shire Publications Ltd. Second edition. ISBN 0-7478-0614-4
- Fabian, Stephen M. (2001). *Patterns in the sky*. Ed. Waveland Press, Inc. ISBN 1-57766-181-8
- Hoskin, M. (Editor) (1999). *The Cambridge Concise History of Astronomy*. Cambridge University Press. ISBN 0-521-57600-8
- Krupp, E. C. (2003). *Echoes of the ancient skies. The astronomy of the lost civilizations*. Dover publications Inc. ISBN 0-486-42882-6
- Lancaster Brown, P. (2000). *Megaliths, myths and men. An introduction to astro-archaeology*. General Publishing Company, Ltd. Toronto. ISBN 0-486-41145-1
- Lockyer, J. N. (1894). *The dawn of astronomy: A study of temple worship and mythology of the ancient Egyptians*. Republication of the first edition published by Cassell and Co., Ltd., London Dover editions 2006. ISBN 0-486-45012-0
- Lull, J. (2006). *Trabajos de arqueoastronomía*. Agrupación astronómica La Safor. Gandía, ISBN 84-611-0963-5
- Martín Asín, F. (1982). *Astronomía*. Ed. Paraninfo. 2ª edición. ISBN 84-300-7163-6
- Newhan, C.A. (1972). *The astronomical significance of Stonehenge*. John Blackburn Limited. England.

Ruggles, C. (1999). *Astronomy in prehistoric Britain and Ireland*. Yale University Press. New Haven and London. ISBN 0-300-07814-5  
Smart, Willian M. (1977). *Textbook on spherical astronomy*. Cambridge University Press. ISBN 0-52121516-1  
Thom, A. (1971). *Megalithic Lunar Observatories*. Oxfod University Press. London  
Vives, Teodoro J. (1971). *Astronomía de posición*. Ed. Alhambra. 1971.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:** Desarrollo de trabajos de aplicación práctica.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### BASES DE DATOS ESPACIALES: APLICACIÓN A PROCESOS MEDIOAMBIENTALES

José Julio ZANCAJO JIMENO (Profesor T.E.U.)

**Objetivos:** Conocer la metodología de aplicación de las BDE en la modelización de los procesos medioambientales

**Programa de la Actividad:**

Desarrollo de 3 temas teóricos y 1 práctico:

1. Modelos.
2. Modelización Cartográfica: propiedades y herramientas.
3. Proceso de codificación de factores ambientales en BDE.
4. Aplicación a la erosión de suelos.

**Criterios de Evaluación:** Realización de un trabajo teórico-práctico o de aplicación.

**Bibliografía:**

- ALMOROX, J. et al. (1994). *Métodos de Estimación de la Erosión Hídrica*. Editorial Agrícola Española. Madrid.
- ARIZA LÓPEZ, F.J., et al. (2001). "Uso de la simulación en cartografía: conceptos básicos y aplicaciones". Mapping interactivo. Madrid.  
(<http://www.mappinginteractivo.com>).
- ARONOFF, S. (1989). *Geographic information systems: a management perspective*. WDL Publications. Ottawa.
- BURROUGH, P.A. et al. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press. G.B.
- DÍAZ DE RADA, V. (2000). *Técnicas de Análisis Multivariante para Investigación Social y Comercial*. Ra-Ma. Madrid.
- MANZANO, M. (1989). *Teoría de Modelos*. Alianza Universidad Textos. Madrid.
- MMA. (2000). *Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico*.
- RÍOS, S. (1995). *Modelización*. Alianza Universidad. Madrid.

<b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA</b>
---

## ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE DATOS GEOFÍSICOS. APLICACIONES A LOS MODELOS CLIMÁTICOS GLOBALES

Susana NIETO ISIDRO ( Profesor T.E.U.)

### Programa:

1. Tratamiento de datos geofísicos. Aplicación a las variables climáticas:
  - Datos climáticos: datos observados, datos de reanálisis y datos procedentes de modelos climáticos.
  - Principales variables de estudio. Estudio de extremos.
2. Análisis de variabilidad espacial y temporal de las variables climáticas.
  - Análisis de Componentes Principales. Funciones ortogonales empíricas. El problema de la rotación.
  - Análisis espectral. Transformada Rápida de Fourier. Otros métodos de análisis espectral. Oscilaciones significativas.
3. Validación de modelos climáticos:
  - Proyectos de modelización del clima. Forzamiento. Modelos de control.
  - Algunas cuestiones de dinámica de la atmósfera. Centros de acción.
  - Algunos resultados de investigación. El Proyecto RAMSHES.
4. Generación de modelos de predicción. Algunos resultados de investigación. Modelo MM5.

**Criterios de evaluación:** Realización de un análisis de variabilidad aplicado y su discusión en una sesión común o individual.

### Bibliografía básica:

- Atchley W.R. and E.H. Bryant, (eds.), 1975. Multivariate Statistical Methods: Among-Groups Covariation, *Dowden, Hutchinson and Ross*.
- Chatfield C., 1980. The analysis of time series, an introduction, *Chapman and Hall*.
- Sneyers R. 1975. Sobre el análisis estadístico de las series de observaciones, *World Meteorological Organization. Technical Note nº 143*.
- Peixoto J.P. and A.H. Oort, 1992. Physics of Climate, *American Institute of Physics*.
- Von Storch H. and A. Navarra, (eds.), 1995. Analysis of Climate Variability. *Springer-Verlag*.
- Von Storch H. and H.W. Zwiers, 1999. Statistical analysis in climate research *Cambridge University Press*.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### CRIPTOGRAFÍA Y SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN.

Ángel MARTÍN DEL REY (Profesor T.E.U.)

**Objetivos:** Introducción a las técnicas criptográficas. Desarrollo de protocolos criptográficos para imágenes digitalizadas.

#### **Programa de la Actividad:**

1. Introducción a la Criptología
2. Criptografía de clave secreta
3. Criptografía de clave pública
4. Otros protocolos criptográficos
5. Aplicaciones de la Criptografía
6. Criptosistemas para imágenes
7. Otros protocolos criptográficos para imágenes

**Criterios de Evaluación:** Trabajo a desarrollar.

#### **Bibliografía:**

1. "Introducción a la Criptografía", 2ª edición actualizada  
P. Caballero Gil, Editorial Ra-Ma, 2002
2. "Técnicas Criptográficas de Protección de Datos", 3ª edición  
A. Fuster *et al.*, Editorial Ra-Ma, 2003
3. "Applied Cryptography"  
B. Schneier, John Wiley & Sons, 1996.
4. "Cryptography. Theory and Practice", 2ª edición  
D.R. Stinson, Chapman & Hall/CRC, 2002.
5. "Handbook of Applied Cryptography"  
A. Menezes, P. van Oorschot, S. Vanstone, CRC Press, 1997.
6. "Handbook of Discrete and Combinatorial Mathematics"  
K. H. Rosen (ed.), CRC Press, 2000.
7. "Foundations of Cryptography. Volume I Basic Tools"  
O. Goldreich, Cambridge University Press, 2004.
8. "Foundations of Cryptography. Volume II Basic Applications"  
O. Goldreich, Cambridge University Press, 2004.
9. "Comunicación Digital"  
J. Rifá, LL. Huguet, Ed. Masson, 1991.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### SIMULACIÓN MEDIANTE AUTÓMATAS CELULARES

Ángel MARTÍN DEL REY (Profesor T.E.U.)

**Objetivos:** Introducción a la teoría de los autómatas celulares. Mostrar sus aplicaciones en la simulación y modelización de diferentes fenómenos físicos y medioambientales. Implementación computacional.

**Programa de la Actividad:**

5. Teoría general de los autómatas celulares
6. Implementación computacional de los autómatas celulares
7. Aplicación a la simulación de cauces.
8. Aplicación a la simulación de incendios.
9. Aplicación al tratamiento de imágenes.
10. Otras aplicaciones.

**Criterios de Evaluación:** Realización de un trabajo.

**Bibliografía:**

1. "A New Kind of Science"  
S. Wolfram, Wolfram Media, 2002.
2. "Cellular Automata and Complexity. Collected Papers"  
S. Wolfram, Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
3. "Modelling Nature. Cellular Automata Simulations with Mathematica"  
R. J. Gaylord y K. Nishidate, Springer-Verlag, 1996.
4. "Additive Cellular Automata. Theory and Applications"  
P. P. Chaudhuri *et al.*, IEEE Computer Society Press, 1997.
5. "Cellular Automata and Complex Systems"  
M. Delorme y J. Mazoyer (ed.), Kluwer academia Publishers, 1999.
6. "Cellular Automata. A Parallel Model"  
E. Goles y S. Martínez (ed.), Kluwer academia Publishers, 1999.
7. "Computacional Análisis of One-Dimensional Cellular Automata"  
B. H. Voorhes, World Scientific, 1996.
8. "Cellular Automata Transforms. Theory and Applications in Multimedia Compression, Encryption, and Modelling"  
O. Lafe, Kluwer Academic Publishers, 2000.
9. "Essays on Cellular Automata"  
A. W. Burks (ed.), University of Illinois Press, 1970.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### FOTOGRAMETRIA Y NUEVAS TECNOLOGIAS

Dr. Manuel Alvarez-Claro Irissarri, Dr. Javier Gómez Lahoz y Dr. Diego González Aguilera

**Objetivos:** Presentación de las concreciones tecnológicas desarrolladas por la Comunidad Internacional en el campo de la Fotogrametría, especialmente en relación con las innovaciones asociadas a las Nuevas Tecnologías.

**Programa de la Actividad:**

1. Cámaras digitales de gran formato.
2. Radar (SAR e inSAR).
3. LIDAR y láser escáner 3D.
4. Fusión de sensores: tecnología inercial.
5. Informática Gráfica y nuevas herramientas de visualización: Internet, VRML, GeoVRML, X3D.

**Criterios de Evaluación:** Asistencia y participación en el curso.

**Bibliografía:**

ALAMÚS, R., KORNUS, W., TALAYA, J. Studies on DMC geometry. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol. 60, 2006.

CRAMER, M. Digital airborne cameras-status and future. Proceedings ISPRS Workshop on High Resolution Earth Imaging, Hannover (Germany), 2005.

DÖRSTEL, C. DMC – (R)evolution on geometric accuracy. Photogrammetric Week, Stuttgart (Germany), 2007.

HEIPKE, C., JACOBSEN, K., MILLS, J. Digital aerial cameras, Foreword for Theme Issue. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol. 60, 2006.

HONKAVAARA, E., JAAKKOLA, J., MARKELIN, L., NURMINEN, K., AHOGAS, E. Theoretical and empirical evaluation of geometric performance of multi-head large format photogrammetric sensors. In: International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Paris, France, Vol. XXXVI-1, Part A, 2006.

KRUCK, E. Simultaneous Calibration of Digital Aerial Survey Cameras. In: Proceedings of the International Calibration and Orientation Workshop EuroCOW, 25-27 January 2006, Castelldefels, (Spain), 2006.

LEBERL, F. Frame Camera (UCD) Versus "Push-Brooming". Documento interno Vexcel, 2005.

PETRIE, G. Airborne Digital Imaging Technologies. 6th International Conference on Laser Scanning & Digital Aerial Photography, Moscow, Russia, 2006.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### RECONSTRUCCIÓN 3D A PARTIR DE UNA SOLA VISTA

Dr. Diego González Aguilera

**Objetivos:** Este curso constituye un paso al frente en la evolución de la Fotogrametría de Rango Cercano en los últimos años. En este sentido, la emergencia de la Visión computacional y su participación en el contexto fotogramétrico es ya algo más que una Realidad. La idea central del curso es proporcionar métodos, modelos y algoritmos que permitan acercamientos a la reconstrucción 3D de objetos a partir de imágenes empleando cámaras digitales de bajo coste.

**Programa de la Actividad:**

1. Geometría Descriptiva: Transformaciones y Estimación.
2. Reconstrucción 3D con una sola vista: Geometría de Líneas y Puntos de fuga.
3. Reconstrucción 3D con dos vistas: Geometría Epipolar y Matriz Fundamental.
4. Reconstrucción 3D con tres vistas: Tensor trifocal.
5. Reconstrucción 3D con múltiples vistas: Tensor Cuatrifocal, Reconstrucción Proyectiva (Ajuste de Haces), Reconstrucción Afin (Algoritmo de Factorización), Autocalibración.

**Criterios de evaluación:** Asistencia y participación en el curso.

**Bibliografía**

Almansa, A., Desolneux, A. and Vamech, S., 2003. Vanishing point detection without any a priori information. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 25 (4): 502-507.

Barnard, S.T., 1983. Interpreting perspective images. *Artificial Intelligence*, 21(4): 435-462.

Caprile, B. and Torre, V., 1990. Using vanishing points for camera calibration. *International Journal of Computer Vision*, 4(2): 127-140.

Criminisi, A., Reid, I. and Zisserman, A., 2000. Single View Metrology. *International Journal of Computer Vision*, 40(2): 123-148.

Debevec, P.E., Taylor, C.J. and Malik, J., 1996. Modeling and rendering architecture from photographs: A hybrid geometry and image-based approach. *International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*: 11-20.

El-Hakim, S.F., 2000. A practical approach to creating precise and detailed 3D models from single and multiple views. *Proceedings of the XIX ISPRS Congress*, 33(5): 202-209.

Hartley, R. and Zisserman, A., 2000. *Multiple view geometry in computer vision*, Cambridge University, Press, Cambridge, 624 pages.

Heuvel, F.A. van den, 1998b. 3D reconstruction from a single image using geometric constraints. *Journal Photogrammetry and Remote Sensing*. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 53 (6): 354-368.

Liebowitz, D., Criminisi, A. and Zisserman, A., 1999. Creating architectural models from images. *Computer Graphics Forum*, 18(3): 39-50.

Remondino, F., 2006. Image-based modeling for object and human reconstruction. Doctoral Thesis ETH No. 16562. ETH Zurich. *Mitteilungen* 91. 174 pages.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### **BASES DE DATOS ESPACIALES APLICADAS A LA DOCUMENTACION PATRIMONIAL: LA GESTION DEL PATRIMONIO**

Dr. José Julio Zancajo Jimeno, Dra. Mercedes Farjas Abadia y Dr. Miguel Alonso Rodríguez

**Objetivos:** Este curso constituye un paso al frente en la evolución de la Fotogrametría de Rango Cercano en los últimos años. En este sentido, la emergencia de la Visión computacional y su participación en el contexto fotogramétrico es ya algo más que una Realidad. La idea central del curso es proporcionar métodos, modelos y algoritmos que permitan acercamientos a la reconstrucción 3D de objetos a partir de imágenes empleando cámaras digitales de bajo coste.

#### **Programa de la Actividad:**

1. Geometría Descriptiva: Transformaciones y Estimación.
2. Reconstrucción 3D con una sola vista: Geometría de Líneas y Puntos de fuga.
3. Reconstrucción 3D con dos vistas: Geometría Epipolar y Matriz Fundamental.
4. Reconstrucción 3D con tres vistas: Tensor trifocal.
5. Reconstrucción 3D con múltiples vistas: Tensor Cuatrifocal, Reconstrucción Proyectiva (Ajuste de Haces), Reconstrucción Afin (Algoritmo de Factorización), Autocalibración.

**Criterios de evaluación:** Asistencia y participación en el curso.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### MÉTODOS DE CLASIFICACIÓN EN IMÁGENES AÉREAS Y DE SATÉLITES

Prof. José Antonio MALPICA VELASCO  
(Profesor Titular de Universidad)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

En este curso se imparten conocimientos generales de tratamiento de la imagen y reconocimiento de patrones realizando hincapié en imágenes aéreas y de satélite de alta resolución. Se tratan los problemas que surgen de la fusión de información procedente de este tipo de imágenes y de la información almacenada en un Sistema de Información Geográfica.

#### **TEMARIO:**

##### **Tema 1.- Procesamiento de la imagen.**

Operaciones sobre una imagen. Operadores diferenciales.  
Segmentación. Morfología Matemática.  
Texturas.

##### **Tema 2.- Clasificación Supervisada. Técnicas de contexto.**

Clasificación por Bayes. Función discriminante.  
Clasificación por máxima verosimilitud. Utilizando el contexto.  
Teoría de la evidencia.

##### **Tema 3.- Redes neuronales y técnicas heurísticas.**

Redes neuronales. Backpropagation. Simulated Annealing.  
Algoritmos genéticos. Otros métodos heurísticos

##### **Tema 4.- Clasificación sin supervisar y mapa de conglomerados.**

Criterios de clustering. Clustering K-means. Clustering jerárquico.  
Redes neuronales BAM. Aprendizaje de Heb.

##### **Tema 5.- Reducción de la dimensión y separabilidad de las clases.**

Distancia de Jeffrie-Matusita. Reducción de la dimensión por transformación de los datos. Análisis canónico. Descomposición SVD. Reducción por componentes principales.

## **Tema 6.- Aplicación del conocimiento. Sistemas expertos cartográficos.**

Técnicas heurísticas en la detección de objetos cartográficos.

Fusión de la información utilizando un SIG. Métodos globales.

Métodos de la Inteligencia Artificial en Fotogrametría.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Airault S., O. Jamet (1994). Détection et restitution automatiques du réseau routier sur images aériennes, RFIA proceedings, 1, pp. 519-531.
- Airault S., R. Ruskoné, O. Jamet. (1994): Road detection from aerial images: a cooperation between local and global methods., Image and Signal Processing for Remote Sensing, Satellite Remote Sensing I, SPIE, 2315, pp. 508-518.
- Bonnefon R., P. Dhérété and Desachy J. G (2002) Geographic information system updating using remote sensing images. Pattern Recognition Letters (en fase de publicación).
- Bückner J., K. Hans, K. Pakzad (1999). Knowledge based interpretation of objects in topographic maps and moorlands in aerial images. SMATI 99, pp. 25-38.
- Ganas A., E. Lagios, N. Tzannetos. (2002). An investigation into the spatial accuracy of the IKONOS 2 orthoimagery within an urban environment. International Journal of Remote Sensing, vol 23 no 17, pp 3513-3519.
- Haala, N., G. Vosselman (1992). Recognition of Road and river Patterns by Relational Matching, Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 17. Congress of ISPRS Vol 29, Part B3, Com III, pp. 969-975.
- Hellwich, O. (1999). An alternative Paradigm for Data Evaluation in Remote Sensing Using Multisensor Data Fusion, International Geoscience and Remote Sensing Symposium 99, Hamburg, Vol I IEEE, pp. 299-301.
- Hellwich O. C. Wiedemann (2000). Object Extraction from High-Resolution Multisensor Image Data. Fusion of Earth Data, Sophia Antipolis (pendiente de publicarse)
- Hinz S., A. Baumgartner, C. Steger, H. Mayer, W. Eckstein, H. Ebner, B. Radig (1999). "Road Extraction in rural and urban areas" SMATI 99, pp. 133, 153.
- Kittler, J., M. Hatef, R. P. Duin, and J. Matas (1998). On Combining Classifiers, IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence 20(3), pp. 226-239.
- McKeown, D. M., S. D. Cochran, S. J. Ford, J. C. McGlone, J. A. Shufelt and D. A. Yocum. (1999). Fusion of HYDICE Hyperspectral Data with Panchromatic Imagery for Cartographic Feature Extraction, IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing 37 (3): 1261-1277.
- Mayer, H, 1998.. Automatische Objektextraktion aus digitalen Luftbildern, Vol 494 of Reihe C, Deutsche Geodätische Kommission, München.
- Malpica J.A. (1994) Estructuras de Datos. Ed. Universidad de Alcalá. Madrid.
- Malpica J.A. (1998) Introducción a la Teoría de Automatas. Ed. Universidad de Alcalá. Madrid.
- Malpica J. A. and F. Carrillo. (1998). Textures in high dimensional space. Proceeding of the 24th Annual Conference and Exhibition of the Remote Sensing Society, pp. 610-616.
- Malpica J. A. y M.J. Sevilla. (1998) Aplicación de la teoría de redes neuronales al diseño de redes de nivelación. I Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica.
- Malpica J.A. and R. Viaña. (1998). Segmentation of images through textures in spaces with three or more dimensions. Proceedings of Image and Signal Processing for Remote Sensing IV, pp. 157-161.
- Mena J. (1992) Cartografía Digital. Desarrollo de software interno. Ed. Rama. Madrid.
- Mena J. (1994) Proyecto para la mejora de precisión en la aplicación del GPS a la actualización de cartografía UTM en ED50. Boletín SGE. Madrid.
- Mena J. (1995) Observaciones astronómicas en la Antártida y resultados obtenidos. Informe técnico del SGE. Madrid.
- Mena J. (1997) Teoría del tratamiento matemático de las mediciones experimentales. Editorial SGE. Madrid.
- Sanz M.A. y J. Tarrés (1999)  $\mu$ -Embedded Sets in Topological Spaces. Rendiconti dell'Istituto di Matematica dell' Università di Trieste. (30) pp 181-184.

- Schistad Solberg A. H., T. Taxt, and A. K. Jain (1996). A Markov Random Field Model for Classification of Multisource Satellite Imagery, IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing 34 (1): pp. 100-113.
- Solaiman B., L. E. Pierce, and F.T. Ulaby (1999). Multisensor Data Fusion Using Fuzzy Concepts: application to Land-Cover Classification Using ERS-1/JERS-1 SAR Composites, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 37(3), pp. 1316-1326.
- Stassopoulou A., M. Petrou, and J. Kittler (1998). Application of a Bayesian Network in a GIS Based Decision Making System, Int. J. Geographical Information Science 12 (1). pp 23-45.
- Wann, C. and S. C. A. Thomopoulos (1997). Application of Self-Organizing Neural Networks to Multiradar Data Fusion, Optical Engineering 36(3). pp 799-813.
- Zlotnick, A., P. D. Carnine (1993). "Finding Road Seeds in Aerial Images" CVGIP: Image Understanding, 57(2) pp. 243-260.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La asistencia al curso es siempre obligatoria.

Implementación en C++ (o en otro lenguaje de alto nivel) de algún algoritmo acompañado de una pequeña memoria. La calificación estará en función de la dificultad del algoritmo y la calidad de la presentación..

### **CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS**

Cálculo Diferencial e Integral y Estadística a nivel de los primeros cursos de ingenierías. Nociones de programación con algún lenguaje de alto nivel, preferiblemente C++.

### **METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

La metodología se basará en promover la participación del alumno. En las clases teóricas se impartirán los conceptos de manera general. Los alumnos realizarán búsqueda en las bases de datos bibliográficas y desarrollaran el software necesario en un lenguaje de alto nivel, tal como C++ u otro similar, hasta tener dominados los conceptos y estar en disposición de conocer los problemas abiertos.

Se pretenderá siempre que sea posible dejar al alumno de doctorado en los límites de los problemas abiertos en el análisis de las imágenes aéreas y de satélite. Para en una siguiente fase como un trabajo tutelado poder abordar de un trabajo de investigación propiamente dicho.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### LA GEOMETRÍA COMPUTACIONAL EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Prof. Pedro A. RAMOS ALONSO  
(Profesor Titular de Universidad)  
Prof. David ORDEN MARTÍN  
(Profesor Ayudante LOU)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El objetivo del curso es tratar las estructuras básicas de la Geometría Computacional, con especial énfasis en las más directamente utilizadas en los Sistemas de Información Geográfica: los diagramas de Voronoi, las triangulaciones y las subdivisiones del plano. Se pretende tratar las relaciones existentes entre ellos y dar una panorámica de los algoritmos que permiten su cálculo eficiente. Así mismo, se estudian dos problemas básicos especialmente relevantes en la aplicación a los Sistemas de Información Geográfica, como son la localización en subdivisiones planas y el cálculo de intersecciones

#### **TEMARIO:**

DIAGRAMAS DE VORONOI  
TRIANGULACIONES  
LOCALIZACIÓN EN SUBDIVISIONES PLANAS  
CÁLCULO DE INTERSECCIONES  
ALGORITMOS DE SIMPLIFICACIÓN Y GENERALIZACIÓN  
ALGORITMOS EN POLIEDROS EN EL TERRENO

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Mark de Berg, et al., *Computational Geometry: Algorithms and Applications*, Springer Verlag, 1997.
- J. O'Rourke, *Computational Geometry in C*, Second Edition, Cambridge University Press, 1998.
- Marc J. van Kreveld, Jürg Nievergelt, Thomas Roos, Peter Widmayer (Eds): *Algorithmic Foundations of Geographic Information Systems*, Lecture Notes in Computer Science, Springer, 1997.

- F. P. Preparata and M. I. Shamos, *Computational Geometry*, Springer-Verlag, 1985.
- J. O'Rourke, *Art Gallery Theorems and Algorithms*, Oxford University Press, 1987.
- J. E. Goodman and J. O'Rourke, Eds., *Handbook of Discrete and Computational Geometry*, CRC Press, Boca Raton, 1997.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La evaluación consistirá en la elaboración de un trabajo personal, que podrá consistir, a elección del alumno, en profundizar el estudio sobre algún aspecto teórico del curso o en la implementación de las técnicas estudiadas de cara a la solución de un problema práctico

### **CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS**

El curso pretende ser básicamente autocontenido, aunque pueden ser de utilidad conocimientos elementales de Geometría y de Análisis de algoritmos

### **METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

Este curso basará su metodología en la corresponsabilidad entre alumno y profesor en el proceso de aprendizaje; el papel del alumno debe ser activo, respondiendo al trabajo de guía del profesor. Éste presentará en las clases los contenidos seleccionados y proporcionará materiales alternativos (artículos, enlaces a recursos web, etc...) con los que profundizar en lo expuesto.

Se tratará de motivar una postura crítica en el alumno sobre los resultados tratados, y se propondrá su comprobación, siempre que sea posible, en ejemplos prácticos mediante el uso del software existente. Asimismo, se tratará de ofrecer al alumno una visión motivadora del panorama actual de la investigación en el tema del curso, fomentando la comunicación en la clase y el interés por las cuestiones abiertas en el mismo.

Para demostrar su trabajo, al alumno se le ofrecerá la posibilidad bien de realizar un trabajo monográfico que profundice en alguno de los temas tratados en el curso, o bien de implementar un algoritmo para la resolución de un problema concreto.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### ALGORITMOS EN ÁLGEBRA LINEAL NUMÉRICA

Prof. José Javier MARTÍNEZ FERNÁNDEZ DE LAS HERAS

*(Catedrático de Escuela Universitaria)*

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El curso tiene por objeto presentar los resultados básicos en el campo del álgebra lineal numérica y mostrar también recientes avances en dicho campo, como primer paso para iniciar a los estudiantes a la investigación. Para concretar, entre los objetivos principales que los estudiantes deben aspirar a conseguir podemos destacar los siguientes:

- Conocer de los resultados fundamentales en álgebra lineal numérica.
- Adquirir la capacidad para elegir entre métodos alternativos para la resolución de un problema dado.
- Comprender los resultados teóricos que están en la base de los algoritmos del álgebra lineal numérica.
- Adquirir algunas ideas básicas sobre la complejidad computacional de los algoritmos.
- Adquirir interés por la investigación en matemática aplicada, a partir de la observación de que la resolución de los problemas sigue siempre abierta a nuevas mejoras.
- Familiarizarse con la literatura científica, por medio de la lectura de artículos originales y de la iniciación a la búsqueda bibliográfica haciendo uso de las posibilidades de Internet.
- Apreiciar la gran variedad e importancia de las aplicaciones del álgebra lineal numérica.
- Poner en práctica los algoritmos haciendo uso de algún lenguaje de programación.
- Adquirir la capacidad de hacerse con software de calidad elaborado a partir de los algoritmos explicados.

#### **TEMARIO:**

ALGORITMOS PARA EL CÁLCULO DE VALORES PROPIOS DE MATRICES  
(*ALGORITHMS FOR COMPUTING MATRIX EIGENVALUES*)

LA DESCOMPOSICIÓN EN VALORES SINGULARES (SVD)  
(*THE SINGULAR VALUE DECOMPOSITION (SVD)* )

## APLICACIÓN DE LA SVD A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE MÍNIMOS CUADRADOS

*(APPLICATION OF THE SVD TO SOLVING LEAST SQUARES PROBLEMS)*

## LA SVD Y EL TEOREMA DE APROXIMACIÓN

*(THE SVD AND THE APPROXIMATION THEOREM)*

## APLICACIÓN DE LA SVD A LA COMPRESIÓN DE IMÁGENES DIGITALES

*(APPLICATION OF THE SVD TO THE COMPRESSION OF DIGITAL IMAGES)*

## ALGORITMOS PARA EL CÁLCULO DE LA SVD

*(ALGORITHMS FOR COMPUTING THE SVD)*

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- BJÖRCK, A.: Numerical Methods for Least Squares Problems. SIAM, Philadelphia, 1996.
- CIARLET, P. G.: Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation. Masson, Paris, 1982.
- DATTA, B. N.: Numerical Linear Algebra and Applications. Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, 1995.
- DEMME, J. W.: Applied Numerical Linear Algebra. SIAM, Philadelphia, 1997.
- DUFF, I. S., ERISMAN, A. M., REID, J. K.: Direct Methods for Sparse Matrices. Clarendon Press, Oxford, 1986.
- GOLUB, G. H., KAHAN, W.: Calculating the singular values and pseudoinverse of a matrix. SIAM J. Numer. Anal. 2(1965), 205-224.
- GOLUB, G. H., VAN DER VORST, H. A.: Eigenvalue computation in the 20th century. Journal of Computational and Applied Mathematics 123 (2000), 35-65.
- GOLUB, G. H., VAN LOAN, C. F.: Matrix Computations (3rd edition). Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 1996.
- HIGHAM, N. J.: Accuracy and Stability of Numerical Algorithms (2nd edition). SIAM, Philadelphia, 2002.
- ISERLES, A.: A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations. Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- NIEVERGELT, Y.: A tutorial history of least squares with applications to astronomy and geodesy. Journal of Computational and Applied Mathematics 121 (2000), 37-72.
- STEWART, G. W.: On the early history of the singular value decomposition. SIAM Review 35 (1993), 551-566.
- STEWART, G. W.: Matrix Algorithms. Volume I: Basic Decompositions. SIAM, Philadelphia, 1998.
- STEWART, G. W.: Matrix Algorithms. Volume II: Eigensystems. SIAM, Philadelphia, 2001.
- STRANG, G.: Linear Algebra and Its Applications (3rd edition). Harcourt Brace Jovanovich, San Diego, CA, 1988.
- TREFETHEN, L. N., BAU, D.: Numerical Linear Algebra. SIAM, Philadelphia, 1997.
- VAN HUFFEL, S., VANDEWALLE, J.: The Total Least Squares Problem: Computational Aspects and Analysis. SIAM, Philadelphia, 1991.
- VARGA, R. S.: Matrix Iterative Analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1962.
- YOUNG, D. M.: Iterative Solution of Large Linear Systems. Academic Press, New York, 1971.
- WILKINSON, J. H.: The Algebraic Eigenvalue Problem. Oxford University Press, Oxford, 1965.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Elaboración de un trabajo que será calificado

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y  
CARTOGRÁFICA**

**PROYECCIÓN U.T.M.**  
Prof. Benjamín PIÑA PATÓN  
(*Profesor Asociado*)

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

**TEMARIO:**

Cartografía matemática, la variable compleja, proyecciones conformes, principales transformaciones, trabajo en diversas partes de un huso.  
Transformación de coordenadas en diversos husos, cambio de huso.

**BIBLIOGRAFÍA:**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y  
CARTOGRÁFICA**

**METROLOGÍA AVANZADA**

Prof. Benjamín PIÑA PATÓN

*(Profesor Asociado)*

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

**TEMARIO:**

Metrología científica: desarrollo, conservación y diseminación de los patrones nacionales.

Metrología aplicada y legal: calibración y control metrológico según la legislación nacional y comunitaria.

**BIBLIOGRAFÍA:**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y  
CARTOGRÁFICA**

**TRATAMIENTO AVANZADO DE BASES CARTOGRÁFICAS  
NUMÉRICAS**

Prof. Javier SÁNCHEZ ESPESO  
*(Profesor Titular de Universidad)*

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

**TEMARIO:**

Caracterización de entornos gráficos. Atributos.  
Elementos complejos.  
Archivos de referencia.  
Formación y edición de un MDT.  
Últimos avances

**BIBLIOGRAFÍA:**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y  
CARTOGRÁFICA**

**FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**  
Prof. José Luis LERMA GARCÍA  
(*Profesor Titular de Escuela Universitaria*)

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

Automatización en los procesos fotogramétricos digitales : captura automática de MDT y MDE, ortoimágenes, reconstrucción 3D de edificios.

**TEMARIO:**

**BIBLIOGRAFÍA:**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y  
CARTOGRÁFICA**

**MÉTODOS DE ANÁLISIS Y APLICACIONES EN TELEDETECCIÓN**

Prof. Luis Ángel RUIZ FERNÁNDEZ

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

Estudio técnico de nuevos métodos de análisis de texturas, desarrollo, validación y comparación sobre un problema de estudio concreto.

**TEMARIO:**

- 1.- Antecedente bibliográficos
- 2.- Síntesis de los métodos
- 3.- Selección de los datos
- 4.- Desarrollo y aplicación
- 5.- Validación y comparación

**BIBLIOGRAFÍA:**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### TECNOLOGÍAS GPS

Prof. José Luis BERNE VALERO  
(*Catedrático de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Se pretenden fortalecer los fundamentos matemáticos del Sistemas GPS con aplicación a la Topografía y Geodesia.

Así mismo se desarrollarán proyectos y cálculo con diversos programas comerciales (Aoss, Trimble Geomatics, Ski) y se iniciará al alumno en programas científicos (Bernese).

#### **TEMARIO:**

Geodesia Espacial

Introducción a los sistemas GPS. Glonas y Galileo

La atmósfera

Sistemas de referencia

Sistema GPS .Sector espacial: Sector control, Sector usuario. Tipos de receptores

Técnicas de observación: Estático. Cinemático. Diferencial

Medidas de distancias. Código y fase

Fuentes de error

Modelos atmosféricos

Observables GPS. Pseudodistancia y Fase

Determinación de coordenadas

Sistemas de ecuaciones y modelos matemáticos

Matrices cofactor y pesos

Detección de pérdidas de ciclos

Determinación de ambigüedades. Método Lambda

Técnicas de cálculo

Análisis de resultados.

Fundamentos del Método RTK

Planificación del trabajo RTK

Correcciones diferenciales. Rasant

Trabajo con GPS navegadores y su aplicación en cartografía

Gestión y control de flotas

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- GPS for Geodesy. Kleusberg. Teunissen.
- Linear Algebra Geodesy and GPS. Strang
- GPS. Berné, J.L. UPV. 2002
- GPS . Hoffman
- Fundamentals of GPS . Bao- Yen. 2000

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y  
CARTOGRÁFICA**

**CARTOGRAFÍA Y MODELOS DIGITALES DEL TERRENO**

Prof. Josep Eliseu PARDO PASCUAL

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

- Introducción a los modelos digitales de elevación.
- Los procesos de generación de los MDE
- Sistemas de análisis de calidad de los MDE
- Obtención de modelos digitales del terreno a partir de MDE
- Modelos básicos obtenidos a partir de vecindarios (pendiente, curvaturas, orientación...)
- Modelos complejos : insolación, índices de humedad, índices topográficos
- Aplicaciones de los MDT al análisis geomorfológico: redes de drenaje, detección de alineaciones, detección de asimetrías.
- Aplicaciones.

**TEMARIO:**

**BIBLIOGRAFÍA:**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### MODELO DE TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOFÍSICA

Prof. Francisco GARCÍA GARCÍA

*(Profesor Titular de Universidad)*

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Principios teóricos de los métodos y técnicas geofísicas. Métodos geofísicos empleados en aguas subterráneas, intrusión marina, glaciología, fracturación de rocas, contaminación de suelos. Aplicaciones de las técnicas geofísicas en proyectos de Ingeniería Civil : Estudios del terreno, detección de oquedades, infraestructura de servicios.. Prospecciones geofísicas en el estudio del patrimonio histórico y arqueológico

#### **TEMARIO:**

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

**CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y  
CARTOGRÁFICA**

**GPS, TELEDETECCIÓN Y FOTOGRAMETRÍA APLICADOS A LA  
PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA**

Prof. José Luis BERNÉ VALERO, Luis A. RUIZ FERNÁNDEZ,  
José Luis LERMA GARCÍA (*Profesor Titular de Escuela Universitaria*)

**OBJETIVOS DEL CURSO:**

- GPS inerciales
- GPS diferencial
- Navegación
- Tratamiento digital de imagen
- Vuelos fotogramétricos con GPS
- Producción cartográfica

**TEMARIO:**

**BIBLIOGRAFÍA:**

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### DISEÑO DE REDES Y APLICACIONES AL CONTROL DE DEFORMACIONES

Prof. . Manuel CHUECA PAZOS, José Luis BERNÉ VALERO  
(*Catedráticos de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

- Se abordan los problemas de diseño de redes, PD0, PD1, Y PD2
- Por otra parte se desarrollan los algoritmos necesarios para el control de deformaciones.

#### **TEMARIO:**

- 1.- Problema de diseño de orden cero.
- 2.- Problema de diseño de orden uno
- 3.- Problema de diseño de orden dos
- 4.- Problema de diseño de orden tres
- 5.- Control de observables angulares y distanciométricos.
- 6.- Control microgeodésico de deformaciones
  - Cuestiones previas
  - Algoritmo de ajuste
  - Tests estadísticos de control
  - Secuencia operativa de control
  - Figuras de deformación
    - Introducción al cálculo tensorial
    - Vectores y tensores covariantes y contravariantes.
    - Ejemplos de tensores. Propiedades fundamentales.
    - El tensor de elasticidad
    - El tensor de las deformaciones.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Diseño de Redes. Chueca, M.; Berné, J. L. Edita. Universidad Politécnica de Valencia. 2001

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### MÉTODOS AVANZADOS DE CALIBRACIÓN DE CÁMARAS NO MÉTRICAS, DIGITALES Y VIDEOCÁMARAS

Prof. Javier CARDENAL ESCARCENA (*Titular de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El objetivo básico con este curso es conseguir una profundización, por parte del alumno, en las metodologías para la calibración de equipos de adquisición de datos, cámaras en sentidos genérico. Se pretende abordar el tema desde las nuevas metodologías analíticas y de tratamiento de imágenes para el uso fotogramétrico de diversos equipos como pueden ser cámaras digitales, de video o uso conjunto de cámaras analógicas y escáner.

#### **TEMARIO:**

- 1.- Principios de calibración de instrumentación no métrica.
- 2.- Errores.
- 3.- Principales métodos de calibración de cámaras: calibración "in situ", calibración estelar, método de las líneas rectas y autocalibración.
- 4.- Métodos avanzados de autocalibración con parámetros adicionales. Ajuste de una red libre de autocalibración
- 5.- Problemática de la instrumentación digital.
- 6.- Aplicaciones prácticas.
- 7.- Estudio y análisis de resultados. Comparación de diferentes técnicas.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- American Society of Photogrammetry and Remote Sensing: *Manual of Photogrammetry*, 5<sup>th</sup> ed., A.S:P.R.S. Falls Church, Va., 2004.
- Ghosh, S.K., *Analytical Photogrammetry*. Pergamon Press., NY, 1987.
- Kraus, K., *Photogrammetry. Vol. I y II*. Ed. Dümmler, Colonia, Alemania, 1992, 1997
- Lerma, J.L. *Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital*. Serv. Public. Universidad Politécnica de Valencia, 2002.
- International Society of Photogrammetry and Remote Sensing Archives, vol XXIX, B5, Washington, USA., 1992.
- International Society of Photogrammetry and Remote Sensing Archives, vol XXX, B5, Viena, Austria 1996.
- International Society of Photogrammetry and Remote Sensing Archives, vol XXXIII, B5, Amsterdam, - Holanda, 2000.
- International Society of Photogrammetry and Remote Sensing Archives, vol XXXV, B5, Estambul, Turquía, 2004.

- Mikhail, M.M., Bethel, J.S. y McGlone, J.C. *Introduction to Modern Photogrammetry*. John Wiley & Sons, 2001.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Desarrollo de clases teóricas (1 crédito) y aplicación práctica de casos reales (2 créditos)  
Examen teórico y entrega del trabajo práctico realizado durante el curso

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### METODOLOGIA GEOESTADÍSTICA PARA LA CREACIÓN DE BASES DE DATOS NUMÉRICAS. APLICACIÓN A LA CARTOGRAFÍA Y MEDIOAMBIENTE

Prof. Jorge DELGADO GARCÍA (*Titular de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El objetivo fundamental del curso es mostrar a los alumnos de 3er ciclo una serie de herramientas geostatísticas de gran utilidad para la creación y análisis de bases cartográficas numéricas. al alumno en el tratamiento geoestadístico de los datos topocartográficos, introduciendole aspectos básicos como el concepto de variabilidad espacial, el soporte de información, el error de estimación, la estimación de probabilidades, haciendo especial hincapié en el análisis de los resultados numéricos derivados del proceso geoestadístico.

#### **TEMARIO:**

- I. Introducción y conceptos estadísticos básicos
  - 1.- Presentación del curso
  - 2.- Breve repaso a los conceptos estadísticos básicos
  - 3.- Análisis de mapas
  - 4.- Aspectos básicos de modelización
  
- II. La Teoría de Variables Regionalizadas. La Geoestadística
  - 1.- Modelos de funciones aleatorias
  - 2.- Variables y funciones aleatorias. Parámetros
  
- III. La variabilidad espacial
  - 1.- Estimación de la variabilidad espacial. Estimadores.
  - 2.- Cálculo y modelización de la función semivariograma
  - 3.- Interpretación del modelo de variograma
  
- IV. El efecto de soporte
  - 1.- Importancia práctica del efecto de soporte
  - 2.- Corrección
  - 3.- Transformaciones de distribuciones. Corrección afín y lognormal.
  - 4.- Estimación de varianzas de dispersión
  
- V. Estimación
  - 1.- Concepto. Estimación global y puntual.
  - 2.- Métodos de inferencia estadística.
  - 3.- Estimación geoestadística. El krigeaje
  - 4.- Estimación geoestadística no lineal.

- 5.- Estimación geostatística multivariante
- VI. Simulación
  - 1.- Estimación y simulación
  - 2.- Etapas de la simulación
  - 3.- Métodos básicos de simulación geostatística
- VII. Incertidumbre e interpretación de resultados
  - 1.- Error e incertidumbre
  - 2.- Intervalos de confianza
- VIII. Resolución de casos prácticos de estudio

La metodología es de tipo mixta. El curso se divide en dos partes bien diferenciadas: una primera de carácter eminentemente teórico desarrollada mediante un esquema de clases magistrales; y una segunda parte en la que se desarrollarán casos prácticos reales en un esquema de aprendizaje dirigido a fin de poner en práctica las enseñanzas recibidas en la primera parte del curso.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Davis J.C., 1986, *Statistics and Data Analysis in Geology*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons.
- Deutsch, C., Journel A., 1998, *GSLIB – Geostatistical Software Library and User's Guide*, 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, New York.
- Dimitrakopoulos R., Ed., 1994, *Geostatistics for the Next Century*, Kluwer Academic Publishers.
- Goovaerts P., 1997, *Geostatistics for Natural Resources Characterization*, Oxford University Press.
- Isaaks E., Srivastava R.M., 1989, *An Introduction to Applied Geostatistics*, Oxford University Press, New York.
- Journel A.G., Huijbregts Ch., 1978, *Mining Geostatistics*, Academic Press, New York.
- Journel A., 1989, *Fundamentals of Geostatistics in Five Lessons, Short Course in Geology*, 8, American Geophysical Union, Washington D.C.
- Rivoirard J., 1994, *Introduction to Disjunctive Kriging and Non-Linear Geostatistics*, Clarendon Press, Oxford.
- Samper F.J., Carrera J., 1990, *Geoestadística, aplicaciones a la hidrogeología subterránea*, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona.
- Soares A., 2000. *Geoestadística para as Ciências da Terra e do Ambiente*, IST Press, Lisboa.
- Wackernagel H., 1995, *Multivariate Geostatistics: an Introduction with Applications*, Springer-Verlag.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

El nivel de conocimiento alcanzado por los alumnos se evaluará mediante una prueba escrita (20 preguntas cortas y 4 problemas) realizado al final del curso.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### APLICACIONES AVANZADAS DE TRATAMIENTO DE IMÁGENES DE SATÉLITE EN LA CARTOGRAFÍA Y EL MEDIOAMBIENTE

Prof. Carlos PINILLA RUIZ (*Titular de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Profundizar en procedimientos avanzados en el tratamiento de imágenes de satélite

#### **TEMARIO:**

Teoría

- 1.- Restauración de imágenes
- 2.- Normalización radiométrica de imágenes de satélite
- 3.- Caracterización del hábito reflectivo de distintas cubiertas

Prácticas

- 1.- Realización de un trabajo práctico tutorizado

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- ASRAR, G. 1989. Theory and Applications of Optical Remote Sensing. John Wiley & Sons. New York.
- BARRET, E. & CURTIS, L. 1974. Environmental Remote Sensing: Applications and Achievements. Edward Arnold. Londres.
- BARRET, E. & CURTIS, L. 1995. Introduction to Environmental Remote Sensing. Chapman & Hall. Londres.
- CURRIE, N.C. & BROWN, C.E. 1987. Principles and Applications of Millimeter-Wave Radar. Artech House. Norwood.
- ELACHI, C. 1987. Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing. John Wiley & Sons. Nueva York.
- ENGMAN, E.T. & GURNEY, R.J. 1991. Remote Sensing in Hidrology. Chapman & Hall. Londres.
- GONZÁLEZ, R.C. Y WOODS, R.E. 1996. Tratamiento digital de imágenes. Addison-Wesley. Wilmington.
- HENDERSON, F.M. & LEWIS, A.J. 1998. Manual of Remote Sensing. Volume II. Principles & Applications of Imaging Radar. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Nueva York.
- HORD, R.M. 1982. Digital Image Processing of Remotely Sensed Data. Academic Press. Nueva York.
- JAIN, A.K. 1989. Fundamentals of Digital Image Processing. Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- MENEGHINI, R. & KOZU, T. 1990. Spaceborne Weather Radar. Artech House. Norwood.
- OLMSTED, C. 1993. Scientific SAR User's Guide. Alaska SAR Facility. Fairbanks.
- PINILLA, C. 1995. Elementos de Teledetección. RaMa. Madrid.
- PRENDES, N. 1993. Aplicaciones del análisis digital de imágenes. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. MOPT. Madrid.
- RICHARDS, J.A. 1994. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. Springer-Verlag. Berlín.

- SCHNAPF A. 1985. Monitoring Earth's Ocean, Land, and Atmosphere from Space. Sensors, Systems, and Applications. American Institute of Aeronautics and Astronautics. Nueva York.
- STEVEN, M.D. & CLARK J.A. 1990. Applications of Remote Sensing in Agriculture. Butterworths. Londres.
- WINKLER, P. 1993. Remote Sensing for Monitoring the Changing Environment of Europe. A.A. Balkema. Rotterdam.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Calidad, innovación y dificultad del trabajo realizado

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y TOMAS DE DECISIONES CON SIG

Prof. Javier ARIZA LÓPEZ (*Catedrático de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

La modelización, la simulación y el paradigma decisional son técnicas bien desarrolladas y con una amplia aplicación. Sin embargo, todos ellos son ámbitos novedosos y poco usuales dentro de los SIG. Creemos que el curso que se propone resultará valiosísimo para reforzar el conocimiento y capacidad de análisis de los doctorandos mediante el uso de la tecnología SIG en sus futuros trabajos de investigación.

#### **TEMARIO:**

- 1.- Introducción
- 2.- Simulación. Generadores de números aleatorios, contrastes, transformación inversa y tamaño.
- 3.- Ejemplos de simulación aplicados a Cartografía.
- 4.- Formulación de modelos: sistemas, modelos de sistemas, funcionamiento y estructura.
- 5.- Implementación y ejemplos de modelos de sistemas en SIG.
- 6.- Toma de decisiones con SIG: optimalidad, distancia, clasificación, programación lineal, por metaes, etc.
- 7.- Ejemplos y ejercicios de EMC en SIG.
- 8.- Lógica difusa.
- 9.- Modelización en SIG vectoriales y teselares
- 10.- Sistemas expertos.
- 11.- Desarrollos y aplicaciones

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Aracil, J. (1992). Introducción a la dinámica de sistemas. Alianza Editorial.
- Aracil, J. (1998). Dinámica de sistemas. Alianza Universidad Textos.
- Ashdown, M. (1990). GIS und ihre adwendung in MAB Projecten. UNESCO.
- Barrero, J.I. (1996). Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del Territorio. Ed. Ra-Ma.
- Eastman, R. (1993). Gis and Decision Making. UNITAR.
- Goodchild, M. (1996). Gis and Environmental Modeling: Progress and Research Issues. Gis World Books. Fort Collins, CO, USA.
- Kemp, K. 1992). Environmental Modeling with GIS: A Strategy for Dealing with Spatian Continuity. NCGIA. Sta Barbara.
- Ríos D.; Ríos S. (1997). Simulación, Métodos y aplicaciones. Ed Ra-Ma. Madrid
- Ríos, D.; Ríos, S.; Martín, J. (1997). Simulación. Métodos y aplicaciones. Ra-Ma. Madrid.
- Romero, C. (1993). Teoría de la Decisión Multicriterio. Alianza Universidad Textos.
- Ross, S. (1997). Simulación. Prentice Hall
- Sáez, F. (1994). Complejidad y teoría de la información. UPM.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Trabajo sobre los temas tratados en el curso

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### APLICACIONES DE LA GEOMÁTICA EN EL CATASTRO INMOBILIARIO, LA VALORACIÓN Y LA GESTIÓN ORDENADA DEL TERRITORIO

Prof. Manuel G. ALCÁZAR MOLINA (*Titular de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Ofrecer a los alumnos los conocimientos necesarios para poder desarrollar aplicaciones geomáticas que puedan ser empleadas en el mundo del catastro y la valoración inmobiliaria. Así mismo, se incentivará la investigación en nuevas aplicaciones no fiscales apoyadas en la documentación gráfica y literal incluidas en las bases de datos catastrales.

#### **TEMARIO:**

- 1.- Conceptos generales de sobre el Catastro.
- 2.- El Catastro en España; situación actual y perspectivas de futuro.
- 3.- Documentación gráfica empleada en el Catastro Inmobiliario Rústico
- 4.- Documentación gráfica empleada en el catastro Inmobiliario Urbano.
- 5.- Aplicaciones no fiscales de la documentación gráfica catastral.
- 6.- Procesos de elaboración catastral fuera de España.
- 7.- Conceptos generales sobre Valoración.
- 8.- El mercado y la valoración en España.
- 9.- Documentación gráfica empleada por tasadores.
- 10.- Evolución de la valoración: ámbitos de trabajo, nuevas tecnologías, desarrollo de métodos y marco legal.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- ALCÁZAR, M. (2003a), "Valoración Inmobiliaria", Editorial Montecorvo, Madrid.
- ALCÁZAR, M. (2003b), "Catastro Inmobiliario", Editorial Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- ALOSON, R. y IRURETAGOYENA, M<sup>a</sup> T. (1995) "Valoración agraria. Conceptos, métodos y aplicaciones". Mundi-Prensa, Madrid.
- AZQUETA, D (1994), "Valoración Económica de la Calidad Ambiental", Mc-Graw Hill, Madrid
- BALLESTERO, E. (1994) "Metodología de la valoración agraria y sus aplicaciones catastrales" Revista. "Catastro", editada por la Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda, nº 20. Madrid.
- BLAUG, M. (1961) "Teoría económica en retrospectión", Fondo de Cultura Económica de México, México
- CABALLER, V. (1993) " Valoración agraria". Mundi-Prensa, Madrid.
- CHICA, J. (1994), "Teoría de las variables regionalizadas". Universidad de Granada, Granada.
- KAUFMANN, J. "Catastro 2014: una visión del sistema del Catastro futuro", Ponencias presentadas en el "I Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea", Granada 2002.
- MANKIW, N.G. (2000), "Principios de Microeconomía", Ed. McGraw-Hill, Madrid

- ROCA, J. (1988). "La estructura de valores urbanos: un análisis teórico-empírico". Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid.
- VARIOS (últimos), Pliegos de condiciones para la realización de diversos trabajos relacionados con el Catastro y la Valoración.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Exposición teórica de los contenidos.

Trabajo de investigación sobre los contenidos propuestos.

Prueba de evaluación

Se tendrá en consideración el trabajo y la prueba de evaluación

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### GEOMÁTICA APLICADA AL ESTUDIO DE RIESGOS NATURALES Y MEDIOAMBIENTE

Prof. Tomás M. FERNÁNDEZ DEL CASTILLO (*Titular de Universidad*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Conocer la terminología básica sobre análisis de riesgos.  
Conocer las metodologías existentes para la cartografía temática de riesgos naturales y medio ambiente.  
Conocer productos cartográficos y programas a nivel autonómico, nacional e internacional.  
Desarrollar de forma práctica alguna de las metodologías existentes

#### **TEMARIO:**

- 1.- Medio ambiente y riesgos naturales. Conceptos y terminología básica.
- 2.- Adquisición de datos. Fuentes indirectas: mapas existentes, bases de datos y digitalización. Fuentes directas: fotogrametría aérea y teledetección, trabajos de campo y muestreos, GPS, láser-escáner y fotogrametría terrestre.
- 3.- Tratamiento de los datos. Sistemas de representación: tipos de mapas; generalización y clasificación de los datos; integración de datos de distinta procedencia. SIG y producción cartográfica.
- 4.- Ejemplos de riesgos naturales: riesgo sísmico, movimientos de ladera, inundaciones, erosión, tormentas, incendios, contaminación, otros.
- 5.- Ejemplos en medio ambiente: estudios y evaluación medioambiental, impacto, ordenación del territorio.

#### **METODOLOGÍA:**

Presentación teórica de conceptos generales sobre medio ambiente, riesgos naturales y procesos generadores de riesgos.  
Presentación de metodologías específicas para cada tipo de proceso, de estudios y evaluación medioambiental, así como mapas y productos existentes a nivel nacional e internacional.  
Prácticas sobre algunos procesos generadores de riesgos y evaluación ambiental. Estas prácticas se desarrollarán sobre un SIG y comprenderán todo el procesado y representación de los datos proporcionados.  
Trabajo tutorizado.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Evaluación del trabajo tutorizado.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### WGS 84 y EGM 96

Prof. José Antonio PELÁEZ MONTILLA (*Contratado Doctor*)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

El objetivo fundamental del curso es el estudio pormenorizado del sistema de referencia World Geodetic System 1984 (WGS 84) y del modelo del geoide Earth Gravitational Model 1996 (EGM 96), ambos de la máxima importancia para la Geodesia, hasta tal punto que constituyen el sistema de coordenadas tridimensional y el datum vertical más utilizado a la hora de referenciar datos geoespaciales. Además de tratar de capacitar al alumno para la realización de diversos trabajos en los que son imprescindibles los conocimientos que se mostrarán durante el curso, se le tratará de introducir aún más en la metodología científica, haciéndole utilizar herramientas científico-matemáticas complementarias a las ya adquiridas con anterioridad.

#### **TEMARIO:**

##### **Teoría**

- 1.- Datums geodésicos
- 2.- Sistemas de referencia geodésicos y marcos de referencia geodésicos
- 3.- Sistema de Referencia Terrestre ITRS y Marco de Referencia Terrestre ITRS
- 4.- Sistema de Referencia WGS84 y Marco de Referencia WGS84 (WGS84 TRF)
- 5.- Geoide EGM 96

##### **Prácticas**

- 1.- Cálculo del Geoide EGM 96 a partir de los coeficientes armónicos que lo definen
- 2.- Ejercicio de cambio entre el sistema de referencia WGS 84 y otros sistemas, tanto locales como globales

El método didáctico elegido estará condicionado por las características de los estudiantes que lo elijan, por ser varias las titulaciones de acceso al Programa de Doctorado. En cualquier caso, se empleará el método presencial grupal, que también podrá completarse con el estudio de textos y tutorías. Desde el punto de vista del grado de intervención del alumno, será pasivo (expositivo) en las clases teóricas, aunque en las clases prácticas se fomentará la actitud activa. Finalmente, con respecto a la estructura, se planteará, como una metodología que comparta la tendencia deductiva y la inductiva. Ambos métodos son importantes en todo proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Boucher, C., Altamimi, Z., Sillard, P., and Feissel-Vernier., M. (2004). *The ITRF2000*. IERS Technical Note No. 31. IERS ITRS Centre, Marne la Vallee, Francia
- Heiskanen, W.A. y Moritz, H. (1985). *Geodesia Física*. Instituto Geográfico Nacional - Instituto de Astronomía y Geodesia, Madrid.
- Hotine, M. (1969). *Mathematical Geodesy*. U.S. Department of Commerce, Washington D.C., U.S.A.
- Lemoine, F.G., Kenyon, S.C., Factor, J.K., Trimmer, R.G., Pavlis, N.K., Chinn, D.S., Cox, C.M., Klosko, S.M., Luthcke, S.B., Torrence, M.H., Wang, Y.M., Williamson, R.G., Pavlis, E.C., Rapp, R.H., and T. R. Olson (1998). *The Development of the Joint NASA GSFC and NIMA Geopotential Model EGM96*. NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, U.S.A.
- Moritz, H. (1984). *Cursillos de Geodesia Superior*. Instituto de Astronomía y Geodesia - Instituto Geográfico Nacional, Madrid.

- National Imagery and Mapping Agency (NIMA) WGS84 Update Committee (1997). *Department of Defense World Geodetic System 1984, Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems*. NIMA, Maryland, USA
- Vatr, V. (1999). *Truncation error due to geopotential model EGM96*. *Studia Geophysica et Geodaetica* 43, 223-227.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Realización de un trabajo acerca de los distintos contenidos del curso, así como la realización de una prueba escrita acerca de los contenidos adquiridos, tanto teóricos como prácticos.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### CALIDAD EN INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICO-GEODÉSICOS

Prof. José Luis DE LA CRUZ GONZÁLEZ

*(Titular de Escuela Universitaria)*

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Conocimiento de los errores sistemáticos y accidentales de la instrumentación en la ejecución de medidas.

Conocimiento de las normas de calidad vigentes en Europa, ejecución y tratamiento.

Conocimiento de las estructuras en los procedimientos de la calibración de instrumentos.

Capacidad para la elaboración de procedimientos de calidad para la calibración de instrumentos en casos particulares.

#### **TEMARIO:**

Errores sistemáticos y accidentales. Metodología de detección y cálculo de la corrección.

Normas DIN 18723, ISO 8322, ISO 12857, ISO 17123, ISO 12858

Estructura de procedimientos según ISO 9000

Elaboración de procedimientos internos de calibración.

Influencia en los métodos de calibración de los errores sistemáticos.

Clase magistral combinada con ejecución de casos prácticos por los doctorandos. En la propia aula se confeccionará por grupos una simulación de procedimiento de calidad.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Moreno-Luzón, María D.; Peris Bonet, T. (2000). Gestión de la calidad y diseño de organizaciones : teoría y estudio de casos. Prentice Hall, D.L.
- Norma ISO 9000
- Norma ISO 17123 (en los apartados de 1 al 6)
- Norma ISO 12858 (en los apartados 1 y 2)
- Norma ISO8322 (en los apartados del 1 al 10 menos el 9 que no existe)
- Norma ISO 9849

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Trabajo individual.

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### GENERALIZACIÓN DE BASES DE DATOS TOPOGRÁFICAS Y TEMÁTICAS

Prof. Francisco Javier Ariza López y Manuel Antonio Ureña Cámara  
(Catedrático de Universidad y Colaborador LOU)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Profundización en las técnicas de generalización cartográfica sobre bases de datos numéricas

#### **TEMARIO:**

1. Bases conceptuales de la generalización.
2. Bases estadísticas de la generalización.
3. Generalización en bases de datos vectoriales.
4. Generalización en bases de datos raster.
5. Generalización de elementos temáticos.

Clase magistral y trabajo individual de alumno.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- BUTTENFIELD, B.; MACMASTER, R. (ed). (1991). *Map Generalization*. Longman Scientific & Technical. Londres.
- João, E.M. (1998). *Causes and consequences of map generalization*. Ed. Taylor and Francis. London.
- MCMASTER, R.; SHEA K. (1992). *Generalization in Digital Cartography*. AAG. Nueva York.
- MÜLLER, J.C. y col (ed). (1995). *GIS and Generalization. Methodology and Practice*. Taylor & Francis. Londres.
- MÜLLER, J. C. (1995). *GIS and generalization : methodology and practice*. -- London : Taylor & Francis, cop. 1995
- OEEPE (1994). Working Group on Generalization. Interim Report May 1994.
- Serra, J. (1982). *Image Processing and Mathematical Morphology Volume 1*. Ed. Academic Press. London.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Trabajo individual.

<b>CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA</b>
---

## **INTERFEROMETRÍA RADAR DE SATÉLITE InSAR. Principios y aplicaciones.**

Prof. Antonio Miguel Ruiz Armenteros  
(\_\_\_\_\_)

### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

La interferometría del radar de apertura sintética, InSAR o IfSAR es una técnica radar utilizada en geodesia y teledetección. Este método geodésico utiliza dos o más imágenes radar de apertura sintética (SAR) para generar mapas de deformación de la superficie o modelos digitales de elevación, empleando las diferencias de fase de las ondas de retorno al satélite o avión. La técnica es capaz de medir deformaciones a nivel de centímetro en períodos que van desde días a años. Entre sus aplicaciones se pueden destacar el control de deformaciones de riesgos naturales, como terremotos, volcanes y deslizamientos de laderas, así como en ingeniería, como por ejemplo detección de subsidencia y estabilidad estructural. En este curso se presentan los aspectos básicos de esta técnica, el estado del arte y sus principales aplicaciones.

### **TEMARIO:**

- 1.- Procesado e interpretación de imágenes interferométricas SAR.
  - 1.1.- Introducción al Radar de Apertura Sintética.
  - 1.2.- Interferometría SAR: límites y aplicaciones.
  - 1.3.- Introducción y ejemplos de la Interferometría Diferencial SAR.
- 2.- Procesado InSAR.
  - 2.1.- Selección de imágenes para el procesado InSAR.
  - 2.2.- Generación de interferogramas.
  - 2.3.- Reconstrucción de un MDE InSAR.
  - 2.4.- Interferometría Diferencial (DInSAR).
- 3.- Técnicas avanzadas de Interferometría Radar.
  - 3.1.- De InSAR a PS-InSAR.
  - 3.2.- Software disponible.

### **EVALUACIÓN:**

Prueba tipo test sobre los contenidos de teoría y realización de un trabajo práctico

### **BIBLIOGRAFÍA:**

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA

### PROCESAMIENTO PRECISO DE DATOS GPS: ALGORITMOS, PROGRAMAS Y SOLUCIONES.

Prof. Joaquín Zurutuza Juaristi  
(\_\_\_\_\_)

#### **OBJETIVOS DEL CURSO:**

Profundizar en el procesamiento y tratamiento de datos GPS, mediante el análisis de diferentes soluciones y algoritmos.

#### **PROGRAMA:**

Teoría

- 1.- El formato RINEX
- 2.- Sistemas de Referencia tridimensionales
- 3.- Modelado de las Órbitas
- 4.- El Posicionamiento diferencial

Práctica

Análisis de distintas soluciones con distintos paquetes informáticos, incluyendo las aplicaciones "online", valorando especialmente las nuevas aplicaciones desarrolladas a lo largo del curso.

#### **METODOLOGÍA:**

Clase magistral, seminarios participativos y trabajos prácticos tutorizados

#### **EVALUACIÓN:**

Calidad de los trabajos realizados, incluyendo el desarrollo de aplicaciones para el procesamiento

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Dennis D. McCarthy and Gérard Petit (IERS Technical Note ; 32): "IERS Conventions (2003)" Frankfurt am Main: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, 2004. 127 pp., paperback, ISBN 3-89888-884-3
- Hilla S. and Jackson, M. (2000): The GPS toolbox. GPS Solutions, 3.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H. and Collins, J. (2001): "G.P.S. Theory and Practice, 5th revised edition. Springer-Verlag. New York.

- Leick, A. (2004): "GPS SATELLITE SURVEYING. 3rd edition". Wiley, New York Chichester Brisbane Toronto Singapore.
- Neil D. Weston, Gerald L. Mader, Tomás Soler (2007): "OPUS Projects – A Web-based application to administer and process multi-day GPS campaign data. Strategic Integration of Surveying Services". FIG Working Week 2007, Hong Kong SAR, China, 13-17 May 2007.
- Zurutuza, J. y Sevilla, M. J. (2005): Cálculos precisos de GPS. Soluciones diarias y productos añadidos. Mapping nº 107, pp. 1-10. 2006



## **PREINSCRIPCIÓN EN UN PROGRAMA DE DOCTORADO EN LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

Plazo: del 15 al 30 de septiembre

**LA INFORMACIÓN SOBRE LOS PROGRAMAS DE DOCTORADO SE PUEDE SOLICITAR EN LAS FACULTADES O CENTROS CORRESPONDIENTES**

Los alumnos que deseen realizar los cursos de Doctorado, deberán solicitar la PREINSCRIPCIÓN EN UN PROGRAMA EN LA SECRETARIA DE SU FACULTAD CORRESPONDIENTE.

La admisión de los aspirantes a los PROGRAMAS de Doctorado se efectuará por los Departamentos responsables de su dirección, conforme a los criterios de valoración propuestos por los mismos, y aprobados por la Comisión de Doctorado.

Los alumnos que la Comisión de Doctorado no admita en un Programa, dispondrán de un plazo suplementario de 10 días para realizar su preinscripción en otro Programa.

La PREINSCRIPCIÓN se podrá hacer **CONDICIONAL** dentro del plazo, siempre que la solicitud de **ACCESO A DOCTORADO SE HAYA PRESENTADO ANTES DEL 15 DE SEPTIEMBRE**, demostrándolo en la Secretaria de su Facultad con una copia de la instancia de la solicitud de dicho ACCESO.

### **MATRICULACIÓN EN LOS CURSOS DE DOCTORADO**

-PLAZO: Del 1 al 15 de noviembre. Las Secretarías de los CENTROS abrirán el plazo de matrícula para los alumnos definitivamente admitidos.

Este plazo podrá ser prorrogado para el caso de aquellos licenciados en el extranjero que aún no hayan legalizado su situación, por no tener resuelto el ACCESO.

Finalizado el plazo de matrícula darán comienzo las clases.

Para la realización del Doctorado deberán superarse 32 créditos (cada crédito equivale a 10 horas de clase) cuya duración será un mínimo de dos años, para posteriormente defender la TESIS DOCTORAL.

El precio de cada crédito depende del grado de Experimentalidad de los estudios.

Durante el curso 1998-99, dichos precios oscilaron entre 3.200 y 5.800 Pts., estando pendiente de publicación el Decreto de Precios Públicos que regulará los del curso 2001-2002.

## **CALENDARIO ADMINISTRATIVO DEL TERCER CICLO**

### **226. “CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA GEODÉSICA Y CARTOGRÁFICA”**

**1- ESTABLECIMIENTO POR LOS DEPARTAMENTOS DEL HORARIO DE LOS CURSOS:**

**ANTES DEL PERIODO DE MATRÍCULA**

**2- PLAZO DE PREINSCRIPCIÓN:**

**2ª QUINCENA DE SEPTIEMBRE**

**3- ADMISIÓN DE ASPIRANTES POR LOS DEPARTAMENTOS:**

**1ª QUINCENA DE OCTUBRE**

**4- ADMISIÓN DE ASPIRANTES POR LA COMISIÓN DE DOCTORADO:**

**2ª QUINCENA DE OCTUBRE**

**5- PLAZO DE MATRÍCULA:**

**1ª QUINCENA DE NOVIEMBRE**

### **TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**

**6- SOLICITUD DE UN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

**ANTES DEL 1 DE OCTUBRE (MEDIANTE INSTANCIA DEL ALUMNO AL DPTO.)**

**7- ASIGNACIÓN DE LOS MISMOS POR EL DPTO.:**

**PRIMERA QUINCENA DE OCTUBRE**

**8- ENTREGA DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN:**

**ANTES DEL 17 DE MAYO / 3 SEPTIEMBRE.**

**9- CALIFICACIONES DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN:**

**ANTES DEL 31 DE MAYO/ANTES DEL 10 DE SEPTIEMBRE**

**10- REMISIÓN A LAS SECRETARIAS DE LAS ACTAS SOBRE LOS TRABAJOS:**

**ANTES DEL 31 DE MAYO Y 10 DE SEPTIEMBRE**

### **IDIOMA DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN:**

**CASTELLANO**

## **REALIZACIÓN DEL EXAMEN DEL DEA**

**11- PUBLICACIÓN EN EL TABLÓN DE ANUNCIOS DEL DPTO. DE LOS CRITERIOS, LUGAR Y FECHA DE LA REALIZACIÓN DEL EXAMEN:  
ANTES DEL 31 DE MAYO**

**12- MATRÍCULA DEL DEA (EN LA SECRETARIA DE LA FACULTAD):  
CONV. DE JUNIO: ENTRE EL 1 Y EL 15 DE JUNIO  
CONV. DE SEPTIEMBRE: ENTRE EL 1 Y EL 15 DE SEPTIEMBRE  
CONV. DE FEBRERO: DEL 18 AL 23 DE FEBRERO**

**13- FECHA DE EXAMEN DEL DEA:  
CONV. DE JUNIO: ENTRE EL 23 DE JUNIO Y EL 4 DE JULIO  
CONV. DE SEPTIEMBRE.: ENTRE EL 22 DE SEPT. Y EL 3 DE OCTUBRE  
CONV. DE FEBRERO: ENTRE EL 1 Y EL 12 DE MARZO.**

## **SOLICITUD DE PRÓRROGAS**

**14- PARA COMPLETAR LOS CRÉDITOS:  
ANTES DEL 30 DE SEPTIEMBRE**

**15- PARA LECTURA DE TESIS:  
ANTES DEL 30 DE SEPTIEMBRE**

## **ALUMNOS EXTRANJEROS**

**16- TODO TIPO DE SOLICITUDES INICIALES:  
DE ENERO A SEPTIEMBRE DE CADA AÑO**

**PARA MAS INFORMACIÓN SOBRE EL TERCER CICLO:**

**<http://www.ucm.es/info/vterci>**