

# ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

GUÍA ACADÉMICA  
2009-2010

VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



Edita:  
SECRETARÍA GENERAL  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

*Realizado por:* TRAFOTEX FOTOCOMPOSICIÓN , S. L.  
SALAMANCA, 2009

## Índice

---

PRESENTACIÓN .....	5
1. ORGANIZACIÓN DEL CENTRO .....	7
1.1. Equipo de dirección .....	9
1.2. Personal docente .....	10
1.3. Personal de administración y servicios .....	13
1.4. Junta de Escuela .....	14
1.5. Comisiones .....	16
2. ORGANIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD .....	19
2.1.- Órganos unipersonales .....	21
2.2.- Órganos colegiados.....	21
2.3.- Servicios y Direcciones de interés .....	22
2.4.- Centros de la Universidad de Salamanca.....	23
3. CALENDARIO ACADÉMICO.....	27
4. TUTORIAS .....	35
5. PLANES DE ESTUDIO.- INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFIA .....	39
5.1.- Ingeniero Técnico en Topografía (Plan 2001).....	42
5.2.- Horarios .....	43
5.3.- Exámenes .....	49
5.4.- Programas de las Asignaturas .....	51
6. PLANES DE ESTUDIO.- INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS HIDROLOGÍA.....	165
6.1.- Ingeniero Técnico de OO.PP. Hidrología (Plan 2000).....	167
6.2.- Horarios .....	169
6.3.- Exámenes .....	175
6.4.- Programas de las Asignaturas .....	177

7.	PLANES DE ESTUDIO.- INGENIERO TÉCNICO DE MINAS .....	293
	7.1.- Ingeniero Técnico de Minas. Sondeos y Prospecciones Mineras.....	296
	7.2.- Horarios .....	297
	7.3.- Exámenes .....	303
	7.4.- Programas de las Asignaturas .....	305
8.	PROGRAMA DE ESTUDIO SIMULTANEOS.....	415
9.	PLANES DE ESTUDIO.- INGENIERO EN GEODESIA Y CARTOGRAFÍA .....	421
	9.1.- Ingeniero en Geodesia y Cartografía (Plan 2001) .....	423
	9.2.- Exámenes .....	425
	9.3.- Programas de las Asignaturas .....	427
10.	LIBRE ELECCIÓN .....	503
11.	NORMATIVA BASICA DE INTERÉS .....	507
	11.1.- Normativa Aulas de Informática.....	509
	11.2.- Normativa Becas SICUE .....	510
	11.3.- Normativa Becas ERASMUS .....	516
	11.4.- Normativa Biblioteca.....	520
	11.5.- Normativa Prácticas de Empresa .....	520
	11.6.- Normativa de Utilización de Equipos.....	520
	11.7.- Reglamento de evaluación de la Universidad de Salamanca .....	528
	11.8.- Reglamento Proyectos Fin de Carrera .....	538
	11.9.- Normativa Tribunal de Compensación.....	549
	11.10.- Convalidaciones del Ciclo Formativo.....	550
12.	MÁSTER EN GEOTECNOLOGÍAS EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA .....	551

## Presentación

Estimados/as PDI, PAS y estudiantes: Llevamos varios años hablando del Espacio Europeo de Educación Superior pero éste no llegaba. Por fin ya tenemos las normas para poder hacer los planes de estudio de los nuevos Grados en Ingeniería, ya que al ser éstas profesiones reguladas a nivel nacional, el Gobierno se reservaba la capacidad de establecer las condiciones que dichos planes habían de cumplir.

No es éste el lugar para establecer juicios de valor, ni sobre el proceso que ha conducido a las mismas ni sobre la idoneidad de éstas. Es una realidad que debemos poner en marcha en un plazo muy breve pero suficiente si tenemos en cuenta el tiempo que hemos dedicado al mismo.

La nueva estructura de los estudios, que conforman los Grados, Master y Doctorados, no solo afectan a los estudiantes que ingresen en la universidad en el curso 2010/11, sino que va a tener repercusión sobre los actuales estudiantes de Ingeniería Técnica, y en especial, a los que ingresen en este curso 2009/10. Todos ellos tienen la oportunidad que les brinda el Real Decreto 1393/2007 sobre ordenación de las enseñanzas universitarias, de acceder a un Master Universitario y posteriormente al periodo de Doctorado. En particular, en nuestra Escuela se está impartiendo, en colaboración con la Universidad de Valladolid, desde el curso 2008/9, el Master "Geotecnologías cartográficas en Ingeniería y Arquitectura". Y éste podrá dar paso al periodo de Doctorado "Innovación y Desarrollo en Geotecnologías".

Los Grados que se van a proponer en nuestra Escuela, cuyas denominaciones son el resultado de acuerdos a nivel nacional, son: Grado en Ingeniería Geomática y Topografía, Grado en Ingeniería Civil y Grado en Ingeniería de Minas y Energía, a los que se podrán incorporar o reconvertir los estudiantes e Ingenieros Técnicos respectivamente en Topografía, Obras Públicas y Minas actuales. Cada cual deberá valorar el interés de dicha adaptación.

Pero lo que sí deberán tener en cuenta todos los estudiantes actuales es que en 2010/11 no se impartirá docencia del primer curso de cada una de las titulaciones actuales de Ingeniería Técnica, el 2011/12 no se impartirá docencia tampoco del segundo curso, y en el 2012/13 no se impartirán ya ningún curso de los tres que componen cada una de estas titulaciones. Progresivamente se irán impartiendo los nuevos cursos de los Grados, manteniendo el número estipulado oficialmente de convocatorias de examen de los cursos extinguidos.

Deseándoles a todos y todas que este curso constituya un puente al futuro, nos ofrecemos desde la Dirección en poner las condiciones para que esta transición resulte lo más satisfactoria posible, brindándonos a atender todas las sugerencias y problemas que puedan surgir en dicho proceso.

Con los mejores deseos

La Dirección del Centro

NOTA: La Dirección de la página web de la Escuela es la siguiente: <http://politecnicaavila.usal.es>



1

# Organización del Centro



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA





## 1.1 EQUIPO DE DIRECCIÓN

*Director: D. Manuel Álvarez-Claro Irissarri*

*Subdirector de Economía e Infraestructuras: D. Ángel Luis Muñoz Nieto*

*Subdirector de Gestión Académica: Dña. Susana Nieto Isidro*

*Subdirector de Extensión Universitaria: Dña. Irene Gozalo Sanz*

*Secretaria: Dña. María Luisa Nájera Morondo*

Las funciones de los órganos colegiados de gobierno de los Centros vienen dados en el Título III (De los órganos de la Universidad), Capítulo V (De los órganos unipersonales), Sección 3º (De los Decanos de Facultad y Directores de Escuela), de los Estatutos de la Universidad (Acuerdo 19/2003 de 30 de Enero BOCYL núm. 22 de 3 febrero de 2003) del que se reproducen los siguientes artículos:

### *Artículo 71.*

1.- Los Decanos de Facultad y Directores de Escuela serán nombrados por el Rector, previa elección por la Junta de Centro, entre profesores doctores pertenecientes a los cuerpos docentes universitarios adscritos al respectivo Centro. En su defecto, en las Escuelas Universitarias y en las Escuelas Universitarias Politécnicas, el Director será elegido entre funcionarios de cuerpos docentes universitarios no doctores o profesores contratados doctores.

2.- El mandato de los Decanos o Directores tendrá una duración de cuatro años, pudiendo ser reelegidos por una sola vez consecutiva.

3.- Los Decanos o Directores de Centro podrán ser removidos por la Junta, a solicitud de un tercio de sus miembros, mediante voto de censura constructivo aprobado por la mayoría absoluta de éstos. Si la propuesta no prospera, ninguno de sus firmantes podrá suscribir una nueva hasta transcurrido un año.

4.- A petición propia, los Decanos y Directores de Centro podrán ser eximidos parcialmente por el Rector del ejercicio de sus funciones docentes.

### *Artículo 72*

1.- Para el mejor desempeño de sus funciones, los Decanos o Directores contarán con el auxilio de los Vicedecanos o Subdirectores y del Secretario del Centro. Los Vicedecanos y Subdirectores, que no podrán exceder de tres, serán designados entre los miembros del Centro.

2.- En caso de ausencia, incapacidad o vacante, el Decano o Director será sustituido por el Vicedecano o Subdirector que designe la Junta de Centro. En ningún caso podrá prolongarse esa situación más de seis meses consecutivos.

### *Artículo 73*

Corresponde al Decano o Director:

a.- Dirigir y supervisar las actividades del Centro y, en especial, la organización de las actividades docentes.



**DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA***Área de Óptica*

Jesús Fernández Hernández	Profesor Asociado
Juan Antonio del Val Riaño	Titular E.U.

*Área de Electromagnetismo*

Auxiliadora Hernández González	Titular Universidad
Luis López Díaz	Titular Universidad

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA E INGENIERÍA Y RADIOLOGÍA MÉDICA***Área de Electricidad*

Remedios Aumente Rodríguez	Profesora Asociada
----------------------------	--------------------

**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA***Área de Geografía Física*

Antonio Ceballos Barbancho	Titular Universidad
Miguel Ángel Luengos Ugido	Titular Universidad

**DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA***Área de Geodinámica Externa*

Pablo G. Silva Barroso	Titular Universidad
Pedro Huerta Hurtado	Profesor Ayudante Doctor

*Área Geodinámica Interna*

Loreto Rodríguez Bouzo	Titular E.U.
------------------------	--------------

*Área de Cristalografía y Mineralogía*

Rosa María Reguilón Bragado	Titular E.U.
-----------------------------	--------------

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CARTOGRÁFICA Y DEL TERRENO***Área de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría*

Alfonso Núñez-García del Pozo	Catedrático Universidad
Manuel Álvarez-Claro Irissarri	Titular Universidad
Javier Gómez Lahoz	Titular Universidad
Juan Manuel Alonso Montero	Titular E.U.
Enrique Fernández González	Titular E.U.
Javier Hernández González	Titular E.U.
Jesús S. Herrero Pascual	Titular E.U.
Celestino Leralta de Matías	Titular E.U.
Ángel Luis Muñoz Nieto	Titular E.U.

Carlos Pérez Gutiérrez	Titular E.U.
Manuel Pérez Gutiérrez	Titular E.U.
Inmaculada Picón Cabrera	Titular E.U.
José Julio Zancajo Jimeno	Titular E.U.
Diego González Aguilera	Profesor Colaborador Doctor
Teresa Mostaza Pérez	Profesora Colaboradora
Rafael Gallegos Vázquez	Profesor Asociado
Ana Isabel Gómez Olivar	Profesora Asociada
Fernando Muñoz Maroto	Profesor Asociado
Luis Julián Santos Pérez	Profesor Asociado
Isabel Sevillano Cañamero	Profesora Asociada
Ana Belén Gonzalo Calderón	Ayudante Doctor

*Área de Ingeniería Hidráulica*

Fernando Espejo Almodóvar	Titular E.U.
José María Montejo Marcos	Titular E.U.
José Luis Pulido Carrillo	Titular E.U.
José Luis Balairón Pérez	Profesor Asociado

*Área de Prospección e Investigación Minera*

Pedro Carrasco Morillo	Titular E.U.
Arturo Farfán Martín	Titular E.U.
Irene Gozalo Sanz	Titular E.U.
Luis Santiago Sánchez Pérez	Titular E.U.

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA***Área de Química Analítica*

Maria Esther Fernández La Espada	Titular Universidad
Myriam Bustamente Rangel	Profesora Ayudante Doctor

**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA***Área de Matemática Aplicada*

Manuela Chaves Tolosa	Titular Universidad
Ángel María Martín del Rey	Titular E. U.
Susana Nieto Isidro	Titular E.U.
Pedro Eufemio Martín San Segundo	Profesor Asociado

### 1.3 PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS

#### *Personal de Administración*

Teresa Cruz Jiménez	Administradora de Campus
Elisa Mateos González	Secretaria de dirección
María Cristina Ortega Álvarez	Administrativo
María Costas Gómez de Travesedo	Auxiliar Administrativo

#### *Personal de Biblioteca*

María Begoña Bautista Dávila	Auxiliar biblioteca
María Belén Ramos Hidalgo	Auxiliar biblioteca
Ana Mayo Rodríguez	Archivos y Bibliotecas

#### *Personal de Informática*

Pedro José Rodríguez Francisco	Técnico de Aulas de Informática
Manuel Moreno Benito	Técnico de Aulas de Informática

#### *Personal de Servicios*

Cosme Díaz Díaz	Auxiliar de servicio
Belén Parra Vaquero	Auxiliar de servicio
Oscar Peña Pérez	Oficial de Servicio e Información
M <sup>a</sup> del Mar Velasco Ramos	Auxiliar de servicio
Marta Ventura Alameda	Oficial de Servicio e Información
Fernando E. Jiménez Jiménez	Oficial de Laboratorio
Emilio Vallejo Herrero	Oficial de Laboratorio

#### *Personal Departamento de Ingeniería Cartográfica y del Terreno*

M. <sup>a</sup> Victoria Miguel García	Auxiliar Administrativo
--	-------------------------

### HORARIOS

#### *Secretaría.*

De Lunes a Viernes	Mañanas de 9 a 2
--------------------	------------------

#### *Biblioteca.*

De Lunes a Viernes	Horario continuado de 8,30 mañana a 21 horas.
Mes de Agosto	Mañanas de 8,30 a 2

#### *Almacén.*

De Lunes a Viernes	Horario continuado de 8,30 mañana a 21 horas.
Mes de Agosto	Mañanas de 8,30 a 2

## 1.4 JUNTA DE ESCUELA

*Presidente:* Manuel Álvarez-Claro Irissarri

*Secretaria:* María Luisa Nájera Morrondo

*Profesorado Ordinario:* Alejandro Alañón Juárez, Juan Manuel Alonso Montero, Héctor Jesús Andrés Rodrigo, Pedro Carrasco Morillo, Manuela Chaves Tolosa, Fernando Espejo Almodóvar, Arturo Farfán Martín, Enrique Fernández González, María Esther Fernández Laespada, Javier Gómez Lahoz, Diego González Aguilera, Miguel Ángel González Iglesias, Irene Gozalo Sanz, Fco. Javier Hernández González, Jesús Sabas Herrero Pascual, Celestino Leralta de Matías, Luis López Díaz, Ana María Martín Casado, Ángel María Martín del Rey, José María Montejo Marcos, Teresa Mostaza Pérez, Ángel Luis Muñoz Nieto, María Luisa Nájera Morrondo, Susana Nieto Isidro, Alfonso Núñez-García del Pozo, Carlos Pérez Gutiérrez, Manuel Pérez Gutiérrez, Inmaculada Picón Cabrera, José Luis Pulido Carrillo, Rosa María Reguilón Bragado, Loreto Rodríguez Bouzo, Santiago Sánchez Pérez, Pablo G. Silva Barroso, Juan Antonio del Val Riaño, José Julio Zancajo Jimeno.

*Representantes del PAS:* M<sup>a</sup> del Mar Costas Gómez de Travesedo, Teresa Cruz Jiménez, M<sup>a</sup> Cristina Ortega Álvarez, Oscar Peña Pérez, Marta Ventura Alameda.

*Representantes de Alumnos:* Gustavo Domínguez Sánchez, Arturo García García, Alfonso Gutiérrez Aguado, David Jiménez Gómez, Daniel Miravalles Díez y Enrique Tobar Chocomenli.

Las funciones de las Juntas de Centro vienen desarrolladas en el Título III (De los órganos de la Universidad), Capítulo IV (De los órganos colegiados de gobierno y representación), Sección 3<sup>o</sup> (De las Juntas de Facultad, de Escuela), de los Estatutos de la Universidad de Salamanca, (Acuerdo 19/2003 de 30 de enero (BOCYL, núm. 22 de 3 de febrero de 2003) del que se reproducen los siguientes artículos:

Art. 51

Las Juntas de Facultad o de Escuela son los órganos colegiados de gobierno de dichos Centros.

Art. 52

1.

Las Juntas de Facultad o Escuela tendrán la siguiente composición:

- a. El Decano o Director del Centro, que la preside.
- b. Los Vicedecanos o Subdirectores y el Secretario.
- c. El Administrador del Centro
- d. Todos los profesores funcionarios del Centro, que representarán numéricamente el 60 por ciento del total de sus componentes.
- e. Una representación del personal docente e investigador contratado equivalente al 10 por ciento, de los cuales la mitad serán ayudantes y profesores ayudantes doctores.

f. Una representación de los estudiantes equivalente al 25 por ciento.

g. Una representación del Personal de Administración y Servicios equivalente al 5 por ciento.

2. La duración de la representación de los diversos sectores será de cuatro años, excepto la de los estudiantes, que será de un año.

3. El Consejo de Gobierno, en atención a las características podrá autorizar una composición diferente, a propuesta de la Junta de Facultad o Escuela afectada, respetando en todo caso, que la representación de los profesores funcionarios sea, como mínimo, del 51 por ciento.

#### Art. 53

Corresponde a la Junta de Facultad o Escuela en Pleno:

Elaborar su propio Reglamento de funcionamiento interno.

Elegir y remover, en su caso, al Decano o Director

Elaborar las propuestas de planes de estudio y de sistemas de control y acceso a los distintos ciclos, y elevarlos para su aprobación al Consejo de Gobierno.

Aprobar las directrices generales de la actuación del Centro.

Organizar la docencia que se imparta en el Centro, especialmente en lo que concierne a la coordinación de los medios personales y materiales.

Proponer e informar la creación, modificación y supresión de Centros dependientes de la Facultad o Escuela así como los correspondientes convenios de adscripción.

Proponer e informar, según corresponda, al Consejo de Gobierno, para su aprobación, las propuestas de creación, transformación o supresión de Departamentos.

Informar al Consejo de Gobierno las propuestas de modificación de la Relación de Puestos de Trabajo realizadas por los Departamentos.

Informar, en su caso, la contratación de profesores visitantes y eméritos.

Aprobar la distribución y la relación de gastos, así como su ejecución.

Proponer al Rector su representante en la Comisión de Convalidaciones.

Nombrar, a propuesta motivada de algún estudiante, Tribunales extraordinarios encargados de su calificación.

Ejercer cuantas competencias le atribuyan las leyes y los presentes Estatutos.

#### Art. 54

Las Juntas de Facultad o Escuela funcionarán en Pleno o en Comisión.

El Pleno de la Junta de Facultad o Escuela se reunirá en sesión ordinaria, como mínimo, una vez al trimestre, y en sesión extraordinaria, cuando lo convoque el Decano o Director, por propia iniciativa o a solicitud de un tercio de sus miembros.

El orden del día de las reuniones de la Junta será fijado por el Decano o Director del Centro y se incluirán en él los asuntos cuyo tratamiento solicite una décima parte de los miembros de la misma.

La Junta de Facultad o Escuela podrá crear comisiones delegadas de acuerdo con su Reglamento Interno.

Cuando, a juicio del Decano o Director, la naturaleza de los asuntos a tratar así lo requiera, se podrá convocar a las sesiones del Pleno o, en su caso, a las de alguna Comisión a las personas que se estime necesario, con voz y sin voto.

Art. 55

El Secretario de Facultad o Escuela, que lo será también de la Junta, es el fedatario de los actos o acuerdos que en ella se produzcan y, con tal carácter, levantará acta de las sesiones y custodiará la documentación de la Facultad o Escuela.

### 1.5 COMISIONES DELEGADAS

---

#### COMISIÓN DE DEPORTES:

D. Ángel Martín del Rey

D. Ángel Luis Muñoz Nieto

Dña M<sup>a</sup> Luisa Nájera Morrondo

#### COMISIÓN DE DOCENCIA:

*Director del Centro.* Manuel Álvarez Claro Yrisarri

*Secretaria:* Dña. Susana Nieto Isidro

Dña. Ana Martín Casado

D. Pedro Carrasco

D. Alfonso Gutiérrez Aguado

D. Daniel Miravalles Díez

D. Enrique Tobar Chocomeli

#### COMISIÓN DE PROYECTOS FIN DE CARRERA:

*Director del Centro.* Manuel Álvarez Claro Yrisarri

*Secretaria del Centro:* Dña. M<sup>a</sup> Luisa Nájera Morrondo

#### TITULACIÓN DE GEODESIA:

D. Javier Gómez Lahoz

D. Gustavo Domínguez Sánchez

#### TITULACIÓN DE MINAS:

Dña. Irene Gozalo

Dña. Luis Santiago Sánchez

D. Arturo García García

#### TITULACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS:

D. Fernando Espejo

D. José Luis Pulido

D. David Jiménez Gómez



**TITULACIÓN DE TOPOGRAFÍA:**

D. Jesús Sabas Herrero

Dña. Inmaculada Picón Cabrera

D. Alfonso Gutiérrez Aguado

**COMISIÓN DE PLANES DE ESTUDIO:**

Estará formada por.

36 profesores distribuidos en tres Subcomisiones

1 persona del personal de biblioteca

9 alumnos propuestos por la Delegación de alumnos

**COMISIÓN INTERNACIONAL DEL CENTRO:**

*Director del Centro:* D. Manuel Álvarez Claro Yrisarri

*Secretaria del Centro:* Dña M<sup>a</sup> Luisa Nájera Morrondo

Dña. Irene Gozalo Sanz: Coordinadora Internacional del Centro

D. Gustavo Domínguez Sánchez

Dña. M.<sup>a</sup> Cristina Ortega Álvarez

**COMISIÓN DE DOCTORADO DEL CENTRO***Titulares:*

D. Juan Antonio del Val Riaño

D. Pable Silva Barroso

Dña. Esther Fernández Laespada

Dña. Ana García Flores

Dña. M<sup>a</sup> Luisa Nájera Morrondo

*Suplentes:*

D. Alfonso Núñez García

D. Miguel Ángel Gonzáles Iglesias

Dña. Ana Martín Casado

Dña. Loreto Rodríguez Bouza

Dña. Rosa Reguilón Bragado



# 2

## Organización de la Universidad



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## 2.1. ÓRGANOS UNIPERSONALES DE LA UNIVERSIDAD

*Rector Magnífico (por suplencia): Sr. D. José J. Gómez Asencio*  
*Vicerrector de Profesorado y Organización Académica: Sr. D. José J. Gómez Asencio*  
*Vicerrectora de Planificación Estratégica y Calidad: Sra. Dña. Isabel Suárez González*  
*Vicerrector de Relaciones Internacionales y Cooperación: Sr. D. Manuel Alcántara Sáez*  
*Vicerrector de Investigación: Sr. D. Fernando Pérez Barriocanal*  
*Vicerrector de Estudiantes e Inserción Profesional: Sr. D. José Manuel Bustos Gisbert*  
*Vicerrector de Docencia y Convergencia Europea: Sr. D. Ricardo Canal Bedía*  
*Vicerrector de Economía y Mejora de la Gestión: Sr. D. José Ignacio Sánchez Macías*  
*Vicerrector de Innovación Tecnológica: Sr. D. Francisco García Peñalvo*  
*Secretaría General: Sra. Dña. Ana Belén González Rogado*  
*Gerente: D. Agustín Carrillo Franco*  
*Directora Gabinete del Rector: Dña. Fátima García Díez*

## 2.2 ÓRGANOS COLEGIADOS

### EL CLAUSTRO UNIVERSITARIO

Art 40.

El Claustro Universitario es el máximo órgano de representación de la Comunidad Universitaria.

Art. 41

1. El Claustro Universitario será presidido por el Rector o por el Vicerrector que lo sustituye. Estará integrado por el Secretario General, el Gerente y 300 claustrales, representantes de los distintos sectores de la Comunidad Universitaria, elegidos de acuerdo con el procedimiento que establecen los presentes Estatutos.

Se rige por los artículos 40, 41,42, 43 ,44 y 45 de los Estatutos de la Universidad.

### EL CONSEJO DE GOBIERNO

Art. 46

El Consejo de Gobierno es el órgano de gobierno de la Universidad.

Art. 47

El Consejo de Gobierno, presidido por el Rector o Vicerrector que lo sustituye, tendrá la siguiente composición:

El Rector

El Secretario General

El Gerente

Tres miembros elegidos por el Consejo Social, no pertenecientes a la Comunidad Universitaria.

Veinte representantes elegidos por el Claustro de entre sus miembros, de los que nueve serán profesores funcionarios doctores, dos profesores en representación del resto de categorías del profesorado (Art. 41.1.b), un ayudante, seis estudiantes, de los que uno pertenecerá al Tercer Ciclo, y dos miembros del personal de Administración y Servicios, de los que uno será funcionario y otro será laboral.

Siete Directores de Departamento elegidos por Divisiones Académicas, en los términos previstos en los presentes Estatutos.

Siete Decanos o Directores de Centro elegidos por Divisiones Académicas, en los términos previstos en los presentes Estatutos.

Un Director de Instituto elegido por los Directores de Institutos Universitarios de Investigación

Quince miembros designados por el Rector.

2.- La duración de la representación de los sectores de la Comunidad Universitaria comprendidos en los apartados d.a.i será de cuatro años, excepto en el caso de los estudiante, que será de dos.

Se rige por los art. 46, 47, 48 y 49 de los Estatutos.

LAS JUNTAS DE FACULTAD O ESCUELA.

Se rigen por su Reglamento Interno.

### 2.3 SERVICIOS Y DIRECCIONES DE INTERÉS

#### *Direcciones web.*

Universidad de Salamanca: <http://www.usal.es>

Enseñanza virtual: <http://www.usal.es/web-usal/Estudios/virtual/virtual/shtml>

Archivos y Bibliotecas: [http://www.usal.es/web-usal/Servicios/archivos\\_bibliotecas.shtml](http://www.usal.es/web-usal/Servicios/archivos_bibliotecas.shtml)

Servicios Informáticos: <http://lazarillo.usal.es/nportal/default/portada.jsp>

SOU: <http://websou.usal.es/>

SAS: <http://www3.usal.es/sas/>

Servicio de Educación Física y Deporte: <http://www3.usal.es/deportes/>

Normativa Universitaria: [http://www.usal.es/web-usal/Administracion/estatutos\\_normativa.shtml](http://www.usal.es/web-usal/Administracion/estatutos_normativa.shtml)

Ediciones Universidad de Salamanca: <http://www.eusal.es/>

Espacio Europeo de Educación Superior: <http://www.usal.es/ofeees/>

#### *Servicio de Coordinación de Centros Periféricos.*

Patio de Escuelas menores, 1. 2º planta

Tel:(923) 294400 (centralita)

#### *Servicio de Educación Física y Deportes.*

En Salamanca:

Plaza de San Bartolomé, 1. 37008 Salamanca.

Tel: (923) 294419 Fax: (923) 294505

En Ávila:

E.U. Educación. c/ Madrigal de las altas Torres, 3. 05003 Ávila

Tel: 920-221497

#### *Servicio de Actividades Culturales.*

Hospedería fonseca. C/ Fonseca, 2. 37002 Salamanca

Horario: de 9 a 14 de Lunes a Viernes.

Tel: (923) 294480 Fax: (923) 263046

*Servicio de Orientación al Universitario.*

En Salamanca:

Edificio Facultad de Derecho. Campus Miguel de Unamuno. 37007 Salamanca.

Horario: de 9 a 14 horas de Lunes a Viernes, y de 16 a 18 de Lunes a Jueves.

Tel: (923) 294648 Fax: (923) 294717

Correo electrónico: sou@gugu.usal.es

En Avila:

E.U. Educación. c/ Madrigal de las altas Torres, 3. 05003 Ávila

Tel: 920-212420

Correo electrónico: piuav@gugu.usal.es

*Servicio de Cursos Extraordinarios y Formación Continua:*

C/ Fonseca, 2 1º Piso 37002 Salamanca.

Tel: (923) 294400 Ext. 1174 e-mail: cext@usal.es

*Oficina de Cooperación de la Universidad de Salamanca*

La Oficina de Cooperación de la Universidad de Salamanca, integrada en el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación, fue creada en septiembre de 2007 con el objetivo de potenciar las iniciativas y programas vinculados a la cooperación para el desarrollo tanto dentro de la Universidad como en el marco de su acción exterior.

Durante el curso académico 2008/2009 ha presentado:

- II Convocatoria de ayudas para la realización de Acciones de Cooperación Universitaria para el Desarrollo de miembros de la Universidad de Salamanca.
- II Convocatoria de ayudas "Manuel F. Andrés Sánchez" para la realización de prácticas y Proyectos Fin de Carrera en países en desarrollo por estudiantes de la Universidad de Salamanca

Patio de Escuelas 1,

37071 Salamanca

Tel.: 92329400 Ext 1082

Dirección web: <http://www.usal.es/~cooperacion/>

Dirección de correo electrónico: [cooperacion@usal.es](mailto:cooperacion@usal.es)

## 2.4 CENTROS DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

### Facultades y Escuelas

### Dirección

### Teléfono

#### ÁVILA

E.U. Educación:

- Maestro Especialidad: Educación Primaria

Calle Madrigal de las altas Torres, 3

353600

- Maestro Especialidad: Educación Musical		
- Maestro Especialidad: Audición y Lenguaje		
- Maestro Especialidad: Legua Extranjera (inglés)		
E.U. Relaciones Laborales (Adscrito)	Calle Madrigal de las altas Torres, 3	227384
E.P. Superior de Avila	Hornos Caleros, 50	353500
- Ingeniero Técnico en Topografía		
- Ingeniero Técnico de Obras Públicas (Hidrología)		
- Ingeniero Técnico de Minas ( Sondeos y Prospecciones Mineras)		
- Ingeniero en Geodesia y Cartografía (2º Ciclo)		
E.U. Enfermería (Adscrito)	Centro Edif. Univ. C/ Canteros s/n	254716
<b>BEJAR</b>		
E. T. Superior de Ingeniería Industrial	Avda. Fernando Ballesteros, s/n	402416
- Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad: Electricidad.		
- Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad: Electrónica Industrial		
- Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad: Mecánica.		
- Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad: Textil.		
- Ingeniero Industrial (2º Ciclo)		
<b>SALAMANCA</b>		
Fac. Bellas Artes	Carretera de Toro, s/n.	294622
- Licenciado en Bellas Artes		
Fac. Biología	Plza. Doctores de la Reina s/n.	294660
- Licenciado en Biología		
- Licenciado en Bioquímica (2º Ciclo)		
Fac. Ciencias	Plaza de la Merced, s/n.	294452
- Licenciado en Física		
- Licenciatura en Matemáticas		
- Diplomado en Estadística		
- Licenciado en Geología		
- Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas		
- Ingeniero en Informática (2º Ciclo)		
Fac. De Ciencias Agrarias y Ambientales	Filiberto Villalobos, 119	294690
- Licenciado en Ciencias Ambientales		
- Ingeniero Técnico Agrícola. Especialidad: Explotaciones Agropecuarias		
Fac. De Economía y Empresa	Avda. Francisco Tomás y Valiente	294562
- Licenciado en Administración y Dirección de Empresas		
- Licenciado en Administración y Dirección de Empresas (2º Ciclo)		



- Licenciado en Economía		
- Licenciado en Economía (21 Ciclo)		
- Diplomado en Ciencias Empresariales		
Fac. Ciencias Químicas	Plaza de la Merced, s/n	294475
- Licenciado en Química		
- Ingeniero Químico		
Fac. Derecho	Avda. Francisco Tomás y Valiente	294442
- Licenciado en Derecho		
- Diplomado en Gestión y Administración Pública		
- Licenciado en Ciencias Políticas y de la Administración (2º Ciclo)		
Fac. Educación	Paseo de Canalejas, 169	294631
- Licenciado en Pedagogía		
- Licenciado en Pedagogía (2º Ciclo)		
- Licenciado en Psicopedagogía (2º Ciclo)		
- Diplomado en Educación Social		
- Maestro Especial Educación Primaria		
- Maestro Especial Educación Infantil		
- Maestro Especial Educación Especial		
- Maestro Especial Lengua Extranjera (Francés e Inglés)		
Fac. Farmacia	Avda. Campo Charro, s/n.	294522
- Licenciado en Farmacia		
Fac. de Filología	Plza. de Anaya	294446
- Licenciado en Filología Alemana		
- Licenciado en Filología Árabe		
- Licenciado en Filología Clásica		
- Licenciado en Filología Francesa		
- Licenciado en Filología Hebrea		
- Licenciado en Filología Hispánica		
- Licenciado en Filología Inglesa		
- Licenciado en Filología Italiana		
- Licenciado en Filología Portuguesa		
- Licenciado en Filología Románica		
Fac. de Filosofía	Avda. Francisco Tomás y Valiente	294642
- Licenciado en Filosofía		
Fac. Geografía e Historia	Cervantes, 3	294448
- Licenciado en Geografía		
- Licenciado en Historia		

## UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

- Licenciado en Historia del Arte		
- Licenciado en Historia y Ciencias de la Música (21 Ciclo)		
- Licenciado en Humanidades		
Fac. Medicina	C/ Alfonso X El Sabio, s/n.	294541
- Licenciado en Medicina y Cirugía		
Fac. Psicología	Carretera de Toro, s/n.	294612
- Licenciado en Psicología		
Fac. Ciencias Sociales	Avda. Francisco Tomás y Valiente	294572
- Licenciado en Comunicación Audiovisual (2º Ciclo)		
- Licenciado en Sociología		
- Licenciado en Sociología (2º Ciclo)		
- Diplomado en Trabajo Social		
- Diplomado en Relaciones Laborales		
Fac. Traducción y Documentación	Paseo de San Vicente, s/n.	294580
- Licenciado en Traducción e Interpretación		
- Licenciado en Traducción e Interpretación (2º Ciclo)		
- Diplomado en Biblioteconomía y Documentación		
- Licenciado en Documentación (2º Ciclo)		
E.U. Enfermería y Fisioterapia	c/ Donantes de Sangre	294575
- Diplomado en Enfermería		
- Diplomado en Fisioterapia		
<b>ZAMORA</b>		
E.U. Enferm. (adscrito)	Avda. Requejo, 21	519462
- Diplomado en Enfermería		
E.U. Magisterio	Ronda de San Torcuato, 4	521798
- Maestro Especialidad: Educación Primaria		
- Maestro Especialidad: Educación Infantil		
- Maestro Especialidad: Educación Física		
- Maestro Especialidad: Lengua Extranjera (Inglés)		
- Maestro Especialidad: Lengua Extranjera (Alemán)		
E.U. Relaciones Laborales (Centro Adscrito)	San Torcuato, 43	531549
- Diplomado en Relaciones Laborales		
E.U. Politécnica	Avda. de Requejo, 33	545000
- Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad: Mecánica		
- Ingeniero Técnico en Obras Públicas (Construcciones Civiles)		
- Arquitecto Técnico		
- Ingeniero Técnico Agrícola. Especialidad : Industrias Agrarias y Alimentarias.		

3

# Calendario Académico



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



---

### CALENDARIO ACADÉMICO 2009/2010. Titulaciones no adaptadas al EEES

---

1. Sesión académica de Apertura de Curso: 11 de septiembre de 2009.
2. Primer cuatrimestre<sup>1</sup>:
  - i. Inicio de las actividades lectivas: 14 de septiembre de 2009.
  - ii. Período no lectivo de Navidad: entre el 23 de diciembre de 2009 y el 6 de enero de 2010, ambos inclusive.
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 22 de diciembre de 2009.
  - iv. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: 7 y 8 de enero de 2010<sup>2</sup>.
  - v. Periodos para la realización de los exámenes fin de carrera:
    - a. Exámenes de asignaturas cuatrimestrales del 1er cuatrimestre desde el 16 de noviembre de 2009 al 11 de diciembre de 2009, ambos inclusive.
    - b. Exámenes del resto de asignaturas, desde el 11 de enero de 2010, al 23 de enero de 2010, ambos inclusive<sup>3</sup>.
    - c. Fechas límite para la presentación de las actas de los exámenes fin de carrera:
      - i. Asignaturas cuatrimestrales del 1er cuatrimestre: 7 de enero de 2010.
      - ii. Asignaturas anuales y cuatrimestrales del 2º cuatrimestre: 5 de febrero de 2010.
  - vi. Periodo para la realización de exámenes finales del 1er cuatrimestre: entre el 11 de enero de 2010 y el 23 de enero de 2010, ambos inclusive.
  - vii. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales del 1er cuatrimestre: 5 de febrero de 2010.
3. Segundo cuatrimestre<sup>1</sup>:
  - i. Inicio de las actividades lectivas: 25 de enero de 2010.
  - ii. Período no lectivo de Pascua: 1 al 11 de abril de 2010.
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 7 de mayo de 2010.

- 1 En la titulación de Medicina este calendario se ajustará, por acuerdo de Junta de Centro, a las especificidades propias de su plan de estudios. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.
- 2 Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación o centro correspondiente, podrá utilizarse este periodo para establecer actividades programadas previamente. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.
- 3 Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación correspondiente, podrá darse a estos exámenes el mismo trato que a los exámenes fin de carrera de asignaturas cuatrimestrales del 1er. cuatrimestre, tanto en el período de realización como en la fecha de presentación de las actas de calificaciones. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.

- iv. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: entre el 10 y el 14 de mayo de 2010<sup>2</sup>.
  - v. Periodo para la realización de exámenes finales del 2º cuatrimestre: entre el 17 y el 29 de mayo de 2010, ambos inclusive.
  - vi. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales del segundo cuatrimestre: 7 de junio de 2010.
4. Exámenes extraordinarios:
- i. Periodo para la realización de exámenes extraordinarios de primer cuatrimestre: entre el día 1 septiembre y el 11 de septiembre de 2010, ambos inclusive.
  - ii. Periodo para la realización de exámenes extraordinarios de segundo cuatrimestre y anuales: entre el día 21 de junio y el 30 de junio de 2010, ambos inclusive<sup>4</sup>.
  - iii. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes extraordinarios: asignaturas de primer cuatrimestre (y anuales excepcionalmente) - 17 de septiembre de 2010, asignaturas de segundo cuatrimestre y anuales - 9 de julio de 2010.
5. Asignaturas anuales:
- i. La docencia sólo se interrumpirá en aquellos cursos en los que las asignaturas anuales coexistan con asignaturas cuatrimestrales. En este caso, su calendario será el de estas últimas.
  - ii. Los periodos no lectivos de Navidad y Pascua serán los mismos que los indicados en los epígrafes 2 y 3.
  - iii. El curso académico se organizará de la siguiente manera.
    - a. Periodo de clases: desde el 14 de septiembre de 2009 hasta el 23 de abril de 2010<sup>5</sup>.
    - b. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: entre el 26 y el 30 de abril de 2010.
    - c. Periodo para la realización de exámenes finales: entre el 3 y el 28 de mayo de 2010.
    - d. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales: 7 de junio de 2010.
6. Otras consideraciones:
- i. Considerar inhábil el mes de agosto para la realización de actividades académicas.
  - ii. Mantener las fiestas patronales o institucionales en sus fechas tradicionales e incorporar las festividades nacionales, regionales y locales conforme al calendario laboral<sup>6</sup>.
  - iii. Considerar que corresponde a las Juntas de cada Centro o a las Comisiones de Docencia de los mismos la coordinación de las actividades docentes a efectos del cumplimiento del Calendario Académico.
- 4 Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación o centro correspondiente, los exámenes de las asignaturas anuales se podrán repartir entre ambos periodos extraordinarios de junio y septiembre. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.
- 5 Excepcionalmente, y por acuerdo de la Junta de Centro, se podrán suspender las clases tal y como esta indicado en los apartados 2.iv y 2.vi para la realización de exámenes parciales y en este caso, la docencia se prolongará hasta el 7 de mayo de 2010. Se dará traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.
- 6 Las fiestas patronales, al objeto de interferir lo menos posible en la organización docente, podrán celebrarse el día que fije la Junta de Centro en su programación docente, que deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad **antes del 31 de julio de 2009**.

---

### CALENDARIO ACADÉMICO 2009/2010. Titulaciones adaptadas al EEES

---

1. Sesión académica de Apertura de Curso: 11 de septiembre de 2009.
2. Primer cuatrimestre:
  - i. Inicio de las actividades lectivas Grado y Posgrado: 7 de septiembre de 2009.
  - ii. Período no lectivo de Navidad: entre el 23 de diciembre de 2009 y el 6 de enero de 2010, ambos inclusive.
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 22 de enero de 2010.
  - iv. No podrán realizarse exámenes de peso importante en la calificación final de la asignatura desde el 18 hasta el 22 de enero de 2010, ambos inclusive<sup>1</sup>.
  - v. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de 1<sup>er</sup> cuatrimestre: 22 de enero de 2010.
3. Segundo cuatrimestre:
  - i. Inicio de las actividades lectivas: 8 de febrero de 2010.
  - ii. Período no lectivo de Pascua: 1 al 11 de abril de 2010
  - iii. Fin de las actividades lectivas: 18 de junio de 2010.
  - iv. No podrán realizarse exámenes de peso importante en la calificación final de la asignatura desde el 14 hasta el 18 de junio de 2010, ambos inclusive<sup>1</sup>.
  - v. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de segundo cuatrimestre: 18 de junio de 2010.
4. Exámenes extraordinarios:
  - i. Asignaturas 1er cuatrimestre: La recuperación de las partes de la evaluación continua que el estudiante no supere se irá haciendo durante el cuatrimestre bajo la dirección del docente. En el caso de que haya posibles pruebas escritas de convocatoria extraordinaria, estas se realizarán desde el 25 de enero hasta el 5 de febrero de 2010, ambos inclusive.
  - ii. Asignaturas 2º cuatrimestre: La recuperación de las partes de la evaluación continua que el estudiante no supere se irá haciendo durante el cuatrimestre bajo la dirección del docente. En el caso de que haya posibles pruebas escritas de convocatoria extraordinaria, estas se realizarán desde el 21 de junio hasta el 30 de junio de 2010, ambos inclusive.
  - iii. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes extraordinarios: 9 de julio de 2010.

<sup>1</sup> La programación docente de cada asignatura, aprobada por la Junta de Centro, deberá especificar la distribución de la evaluación en el cuatrimestre.

5. Otras consideraciones:

- i. Considerar inhábil el mes de agosto para la realización de actividades académicas.
- ii. Mantener las fiestas patronales o institucionales en sus fechas tradicionales e incorporar las festividades nacionales, regionales y locales conforme al calendario laboral<sup>2</sup>.
- iii. Considerar que corresponde a las Juntas de cada Centro o a las Comisiones de Docencia de los mismos la coordinación de las actividades docentes a efectos del cumplimiento del Calendario Académico.

<sup>2</sup> Las fiestas patronales, al objeto de interferir lo menos posible en la organización docente, podrán celebrarse el día que fije la Junta de Centro en su programación docente, que deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad, **antes del 31 de julio de 2009**.



# 2009-2010

SEPTIEMBRE 2009	7	1	2	3	4	5	6
	14	8	9	10	11	12	13
	21	15	16	17	18	19	20
	28	22	23	24	25	26	27
		29	30				

OCTUBRE 2009	5	6	7	1	2	3	4
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	

NOVIEMBRE 2009	2	3	4	5	6	7	1
	9	10	11	12	13	14	8
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	30						

DICIEMBRE 2009	7	1	2	3	4	5	6
	14	8	9	10	11	12	13
	21	15	16	17	18	19	20
	28	22	23	24	25	26	27
		29	30	31			

ENERO 2010	4	5	6	7	1	2	3
	11	12	13	14	8	9	10
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31

FEBRERO 2010	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28

MARZO 2010	1	2	3	4	5	6	7
	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

ABRIL 2010	5	6	7	1	2	3	4
	12	13	14	8	9	10	11
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30		

MAYO 2010	3	4	5	6	7	1	2
	10	11	12	13	14	8	9
	17	18	19	20	21	22	23
	24	25	26	27	28	29	30
	31						

JUNIO 2010	7	1	2	3	4	5	6
	14	8	9	10	11	12	13
	21	15	16	17	18	19	20
	28	22	23	24	25	26	27
		29	30				

JULIO 2010	5	6	7	1	2	3	4
	12	13	14	8	9	10	11
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	

AGOSTO 2010	2	3	4	5	6	7	1
	9	10	11	12	13	14	8
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					

SEPTIEMBRE 2010	6	1	2	3	4	5
	13	7	8	9	10	11
	20	14	15	16	17	18
	27	21	22	23	24	25
		28	29	30		26

■ Periodos no lectivos y Fiestas Oficiales

■ Fiestas de Centros

■ Fiestas Locales

### FIESTAS PATRONALES DE LOS CENTROS

**18 de octubre**, Medicina; **15 de noviembre**, Ciencias, C. Químicas y Biología; **27 de noviembre**, Educación, E.U. de Magisterio-Zamora y E.U. de Educación y Turismo de Ávila; **8 de diciembre**, Farmacia; **10 de diciembre**, Ciencias Sociales; **23 de enero**, Derecho; **28 de enero**, Fiesta de toda la Universidad; **23 de febrero**, Psicología; **5 de marzo**, E. Politécnica Superior de Zamora; **8 de marzo**, E.U. de Enfermería y Fisioterapia; **19 de marzo**, E.T.S. de Ingeniería Industrial-Béjar; **21 de marzo**, Traducción y Documentación; **26 de marzo**, Economía y Empresa; **25 de abril**, Bellas Artes; **26 de abril**, Filología, Geografía e Historia y Filosofía; **14 de mayo**, E. Politécnica Superior de Ávila; **15 de mayo**, Ciencias Agrarias y Ambientales.

### FIESTAS LOCALES

**Salamanca: 12 de junio**, San Juan de Sahagún; **8 de septiembre**, Virgen de la Vega.

**Zamora: 24 de mayo**, Virgen de la Hiniesta; **29 de junio**, San Pedro.

**Ávila: 15 de octubre**, Santa Teresa; **2 de mayo**, San Segundo.

**Béjar: 7 de septiembre**, San Miguel; **8 de septiembre**, Virgen del Castañar.

### FIESTAS OFICIALES

**12 de octubre**, Fiesta de la Hispanidad; **2 de noviembre**, Traslado Fiesta de Todos los Santos; **6 de diciembre**, Día de la Constitución; **8 de diciembre**, Inmaculada Concepción; **25 de diciembre**, Natividad del Señor; **1 de enero**, Año Nuevo; **6 de enero**, Epifanía del Señor; **1 de abril**, Jueves Santo; **2 de abril**, Viernes Santo; **23 de abril**, Día de Castilla y León; **1 de mayo**, Fiesta del Trabajo; **15 de agosto**, Asunción de la Virgen.

### PERÍODOS NO LECTIVOS

**Navidad:** Del 23 de diciembre de 9 al 6 de enero de 2010 (ambos inclusive).

**Semana Santa:** Del 1 al 11 de abril de 2010 (ambos inclusive).

**Verano:** Del 1 al 31 de agosto de 2010 (ambos inclusive).

# 4

## Tutorias



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



El horario de tutorías se publicará en los tabloneros de anuncios de cada curso al comienzo de cada cuatrimestre.



# 5

## Ingeniero Técnico en Topografía

Planes de Estudio



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA





## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA TÉCNICA EN TOPOGRAFÍA

Se aconseja estudiar las asignaturas en el orden establecido en el Plan de Estudios, esto es, según se han distribuido por Curso Académico y dentro de éstos, por su secuencia Cuatrimestral. Esto es debido a que para asimilar correctamente los conocimientos impartidos en cada asignatura de un curso, se hace necesario el conocimiento previo de ciertas materias impartidas en asignaturas de los cursos precedentes.

No obstante y sin menoscabo de lo dicho, se hacen las siguientes recomendaciones:

a) En el primer Curso se encuentran las asignaturas que conforman la base para el resto de la titulación, por lo que cualquier desconocimiento en la materia de una de ellas originará problemas en la comprensión e interpretación de las asignaturas de Cursos superiores.

b) Para cursar las asignaturas de: **Topografía II**.

Se recomienda tener aprobadas las siguiente asignaturas: **Topografía I, Cartografía Básica, Fundamentos Matemáticos, Geometría Descriptiva, Fundamentos Físicos.**

c) Para cursar la asignatura de: **Fotogrametría II**.

Se recomienda tener aprobadas las siguiente asignaturas: **Fotogrametría I, Fundamentos Matemáticos, Fundamentos Físicos.**

d) Para cursar la asignatura de: **Técnicas Cartográficas.**

Se recomienda tener aprobadas las siguientes asignaturas: **Cartografía Básica, Fundamentos Matemáticos.**

e) Para cursar la asignatura de: **Diseño Cartográfico.**

Se recomienda tener aprobadas las siguientes asignaturas: **Cartografía Básica, Expresión Gráfica.**

f) Para cursar las asignaturas de: **Topografía Aplicada a la Ingeniería; Prácticas de Campo.**

Se recomienda tener aprobadas las siguiente asignaturas: **Topografía II, Estadística y Ajuste de Observaciones, Diseño Cartográfico, Estadística.**

g) Para cursar la asignatura de: **Astronomía y Geodesia.**

Se recomienda tener aprobadas las siguientes asignaturas: **Geofísica, Matemática Aplicada, Estadística y Ajuste de Observaciones.**

h) Para cursar la asignatura de: **Fotogrametría III.**

Se recomienda tener aprobadas las siguiente asignaturas: **Fotogrametría II, Matemática Aplicada, Procesado Digital de Imágenes, Estadística y Ajuste de Observaciones.**

i) Para cursar la asignatura de: **Geodesia Espacial.**

Se recomienda tener aprobadas las siguientes asignaturas: **Astronomía, Geodesia, Geofísica, Matemática Aplicada, Estadística y Ajuste de Observaciones.**

j) Para cursar la asignatura de: **Sistemas de Información Geográfica.**

Se recomienda tener aprobadas las siguiente asignaturas: **Técnicas Cartográficas, Diseño Cartográfico, Estadística y ajuste de observaciones, Matemática Aplicada.**

### 5.1. INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFÍA (Plan 2001)

Código	Curso	Asignatura	Asig.*	Créditos (T+P)
16500	1º	Topografía I	T	12(6+6)
16501	1º	Fundamentos Físicos de la Ingeniería	T	10,5 (7,5+3)
16502	1º	Cartografía Básica	T	7,5 (6+1,5)
16503	1º	Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	T	7,5 (4,5+3)
16504	1º	Geomorfología	T	6 (3+3)
16505	1º	Informática Aplicada a la Topografía	Ob	6 (1,5+4,5)
16506	1º	Expresión Gráfica	T	7,5 (4,5+3)
16507	1º	Fotogrametría I	Ob	6 (4,5+1,5)
16508	2º	Diseño Cartográfico	Ob	9 (3+6)
16509	2º	Topografía II	T	13,5 (6+7,5)
16510	2º	Estadística y Ajuste de Observaciones	T	9 (6+3)
16511	2º	Fotogrametría II	T	7,5 (6+1,5)
16512	2º	Ingeniería Civil	Ob	4,5 (3+1,5)
16513	2º	Procesado Digital de Imágenes	Ob	4,5 (3+1,5)
16514	2º	Técnicas Cartográficas	T	9 (6+3)
16515	2º	Geofísica	T	4,5 (3+1,5)
16516	2º	Matemática Aplicada	Ob	7,5 (4,5+3)
16517	3º	Topografía Aplicada a la Ingeniería	T	9 (6+3)
16518	3º	Astronomía y Geodésia	T	10,5 (7,5+3)
16519	3º	Fotogrametría III	T	7,5 (4,5+3)
16520	3º	Oficina Técnica	Ob	4,5 (3+1,5)
16521	3º	Catastro Legislación y Territorio	T	9 (4,5+4,5)
16522	3º	Geodesia Espacial	Ob	4,5 (3+1,5)
16523	3º	Prácticas de Campo	Ob	9 (0+9)
16524	3º	Sistemas de Información Geográficos	Ob	7,5 (4,5+3)
16525	3º	Levantamientos y Replanteos con G.P.S.	Op	4,5 (3+1,5)
16526	3º	Teledetección Aplicada	Op	4,5 (3+1,5)
16527	3º	Ecosistemas Geográficos	Op	4,5 (3+1,5)
16528	3º	Gestión de Empresas	Op	4,5 (3+1,5)
16529	3º	Proyecto Fin de Carrera	Ob	4,5 (0+4,5)

\* **Asignación:** T: Troncal, Ob: Obligatoria, Op: Optativa

## 5.2. HORARIOS

### Ingeniero Técnico en Topografía PRIMER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula A-1

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Juan Antonio del Val</i>	CARTOGRAFÍA BÁSICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	CARTOGRAFÍA BÁSICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	CARTOGRAFÍA BÁSICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	
10-11	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Ángel Martín del Rey</i>	CARTOGRAFÍA BÁSICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	CARTOGRAFÍA BÁSICA (P) <i>Celestino Leralta</i>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA (P) <i>Ángel Martín del Rey</i>	
11-12	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Ángel Martín del Rey</i>	GEOMORFOLOGÍA (T) <i>Pablo Silva</i>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Ángel Martín del Rey</i>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA (P) <i>Ángel Martín del Rey</i>	
12-13	TOPOGRAFÍA I (P) B <i>Juan Alonso</i>	GEOMORFOLOGÍA (P) B Laboratorio SL-1 <i>Pablo Silva</i>	GEOMORFOLOGÍA (P) A Laboratorio SL-1 <i>Pablo Silva</i>	GEOMORFOLOGÍA (T) <i>Pablo Silva</i>	
13-14	TOPOGRAFÍA I (P) B <i>Juan Alonso</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Juan Antonio del Val</i>	GEOMORFOLOGÍA (P) A Laboratorio SL-1 <i>Pablo Silva</i>	GEOMORFOLOGÍA (P) B Laboratorio SL-1 <i>Pablo Silva</i>	
16-17	TOPOGRAFÍA I (T)	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) A Laboratorio SOL -2 <i>Juan Antonio del Val/ Jesús Fernández</i>	TOPOGRAFÍA I (P) A	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) C Laboratorio SOL -2 <i>Juan Antonio del Val/ Jesús Fernández</i>	
17-18	TOPOGRAFÍA I (T)	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) B Laboratorio SOL -2 <i>Juan Antonio del Val/ Jesús Fernández</i>	TOPOGRAFÍA I (P) A	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) D Laboratorio SOL -2 <i>Juan Antonio del Val/ Jesús Fernández</i>	
18-19					
19-20					

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico en Topografía**  
**PRIMER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE Aula A-1**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Juan Antonio del Val</i>	EXPRESIÓN GRÁFICA (T) <i>Enrique Fernández</i>	EXPRESIÓN GRÁFICA (T) <i>Enrique Fernández</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>
10-11	EXPRESIÓN GRÁFICA (T) <i>Enrique Fernández</i>	EXPRESIÓN GRÁFICA (P) <i>Enrique Fernández</i>	FOTOGRAMETRÍA I (T) <i>Diego González</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>
11-12	EXPRESIÓN GRÁFICA (P) <i>Enrique Fernández</i>	FOTOGRAMETRÍA I (T) <i>Diego González</i>	FOTOGRAMETRÍA I (P) B <i>Diego González</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA (P) Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA (P) Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>
12-13	FOTOGRAMETRÍA I (T) <i>Diego González</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Juan Antonio del Val</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) C Laboratorio SOL -2 <i>Juan Antonio del Val / Jesús Fernández</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA (P) Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>	INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA (P) Aula de Informática P-I-III <i>José Julio Zancajo</i>
13-14	FOTOGRAMETRÍA I (P) A <i>Diego González</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Juan Antonio del Val</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) D Laboratorio SOL-2 <i>Juan Antonio del Val / Jesús Fernández</i>		
16-17	TOPOGRAFÍA I (T)	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) A Laboratorio SOL -2 <i>Juan Antonio del Val / Jesús Fernández</i>	TOPOGRAFÍA I (P) B <i>Juan Alonso</i>	TOPOGRAFÍA I (P) A	
17-18	TOPOGRAFÍA I (T)	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) B Laboratorio SOL-2 <i>Juan Antonio del Val / Jesús Fernández</i>	TOPOGRAFÍA I (P) B <i>Juan Alonso</i>	TOPOGRAFÍA I (P) A	
18-19					

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico en Topografía**  
**SEGUNDO CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula A-2**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10		DISEÑO CARTOGRAFICO (P) A Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	TOPOGRAFÍA II (P) A Ana Isabel Gómez	DISEÑO CARTOGRAFICO (P) B Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	
10-11	ESTADÍSTICA Y AJUSTE OBSERVACIONES (T) Ana Martín Casado	DISEÑO CARTOGRAFICO (P) A Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	TOPOGRAFÍA II (P) A Ana Isabel Gómez	DISEÑO CARTOGRAFICO (P) B Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	
11-12	ESTADÍSTICA Y AJUSTE OBSERVACIONES (P) Ana Martín Casado	DISEÑO CARTOGRAFICO (P) A Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	TOPOGRAFÍA II (P) B Jesús Herrero	DISEÑO CARTOGRAFICO (P) B Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	
12-13	DISEÑO CARTOGRAFICO (T) Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	DISEÑO CARTOGRAFICO (P) A Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	TOPOGRAFÍA II (P) B Jesús Herrero	DISEÑO CARTOGRAFICO (P) B Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	
13-14	DISEÑO CARTOGRAFICO (T) Aula de Informática P-I-1 Teresa Mostaza	PROCESADO DIGITAL (P) A Aula de Informática P-I-1 Jesús Fernández	TOPOGRAFÍA II (T) Jesús Herrero	PROCESADO DIGITAL (P) B Aula de Informática P-I-1 Jesús Fernández	
16-17	FOTOGRAMETRÍA II (T) Javier Gómez	TOPOGRAFÍA II (T) Jesús Herrero	PROCESADO DIGITAL (T) Jesús Fernández	FOTOGRAMETRÍA II (T) Javier Gómez	
17-18	FOTOGRAMETRÍA II (T) Javier Gómez	TOPOGRAFÍA II (P) Jesús Herrero	PROCESADO DIGITAL (T) Jesús Fernández	FOTOGRAMETRÍA II (T) Javier Gómez	
18-19	FOTOGRAMETRÍA II (P) A Laboratorio SOL -4 Javier Gómez	ESTADÍSTICA Y AJUSTE OBSERVACIONES (T) Ana Martín Casado	INGENIERÍA CIVIL (T) Alberto Villarino	FOTOGRAMETRÍA II (P) C Laboratorio SOL-4 Javier Gómez	
19-20	FOTOGRAMETRÍA II (P) B Laboratorio SOL -4 Javier Gómez	INGENIERÍA CIVIL (T) Alberto Villarino	INGENIERÍA CIVIL (P) Alberto Villarino	FOTOGRAMETRÍA II (P) D Laboratorio SOL-4 Javier Gómez	

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico en Topografía  
SEGUNDO CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE Aula A-2**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10			TOPOGRAFÍA II (P) A <i>Ana Isabel Gómez</i>		
10-11	GEOFÍSICA (T) <i>Pablo Silva</i>	GEOFÍSICA (P) <i>Pablo Silva</i>	TOPOGRAFÍA II (P) A <i>Ana Isabel Gómez</i>		
11-12	GEOFÍSICA (T) <i>Pablo Silva</i>	TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (P) Aula de Informática P-I-1 <i>Ángel Luis Muñoz</i>	TOPOGRAFÍA II (P) B <i>Jesús Herrero</i>		
12-13	MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Susana Nieto</i>	TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (P) Aula de Informática P-I-1 <i>Ángel Luis Muñoz</i>	TOPOGRAFÍA II (P) B <i>Jesús Herrero</i>		
13-14			TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (T) <i>Ángel Luis Muñoz</i>		
16-17		TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (T) <i>Ángel Luis Muñoz</i>	MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Susana Nieto</i>	MATEMÁTICA APLICADA (P) <i>Susana Nieto</i>	
17-18		ESTADÍSTICA Y AJUSTE OBSERVACIONES (P) <i>Ana Martín Casado</i>	MATEMÁTICA APLICADA (P) <i>Susana Nieto</i>	MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Susana Nieto</i>	
18-19		TOPOGRAFÍA II (T) <i>Jesús Herrero</i>	ESTADÍSTICA Y AJUSTE OBSERVACIONES (T) <i>Ana Martín Casado</i>	TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (T) <i>Ángel Luis Muñoz</i>	
19-20		TOPOGRAFÍA II (T) <i>Jesús Herrero</i>	ESTADÍSTICA Y AJUSTE OBSERVACIONES (T) <i>Ana Martín Casado</i>	TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (T) <i>Ángel Luis Muñoz</i>	

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico en Topografía  
TERCER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE Aula A-3**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	OFICINA TÉCNICA (P) <i>Jesús Herrero</i>	OFICINA TÉCNICA (T) <i>Jesús Herrero</i>	OFICINA TÉCNICA (T) <i>Jesús Herrero</i>	FOTOGRAMETRÍA III (T) <i>Carlos Pérez</i>	
10-11	GEODESIA ESPACIAL (T) <i>Alfonso Núñez</i>	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (T) <i>Manuel Pérez</i>	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (T) <i>Manuel Pérez</i>	FOTOGRAMETRÍA III (P) C Laboratorio SOL -4 /Aula de Informática P-I-3 <i>Carlos Pérez</i>	
11-12	TOPOGRAFÍA APLICADA (P) <i>Javier Hernández</i>	GEODESIA ESPACIAL (T) <i>Alfonso Núñez</i>	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (P <i>Manuel Pérez</i> )	FOTOGRAMETRÍA III (P) C Laboratorio SOL -4 /Aula de Informática P-I-3 <i>Carlos Pérez</i>	
12-13	FOTOGRAMETRÍA III (T) <i>Carlos Pérez</i>	GEODESIA ESPACIAL (P) A Aula de Informática P-I-3 <i>Alfonso Núñez</i>	TOPOGRAFÍA APLICADA (T) <i>Javier Hernández</i>	FOTOGRAMETRÍA III (P) D Laboratorio SOL -4 /Aula de Informática P-I-3 <i>Carlos Pérez</i>	
13-14	FOTOGRAMETRÍA III (T) <i>Carlos Pérez</i>	GEODESIA ESPACIAL (P) B Aula de Informática P-I-3 <i>Alfonso Núñez</i>	TOPOGRAFÍA APLICADA (T) <i>Javier Hernández</i>	FOTOGRAMETRÍA III (P) D Laboratorio SOL -4 /P-I-3 <i>Carlos Pérez</i>	
16-17	FOTOGRAMETRÍA III (P) A Laboratorio SOL -4 <i>Carlos Pérez</i>	CATASTRO LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (T) <i>Rafael Gallegos</i>	FOTOGRAMETRÍA III (P) B Laboratorio SOL -4 <i>Carlos Pérez</i>		CATASTRO LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (T)
17-18	FOTOGRAMETRÍA III (P) A Laboratorio SOL -4 <i>Carlos Pérez</i>	CATASTRO LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (P) <i>Rafael Gallegos</i>	FOTOGRAMETRÍA III (P) B Laboratorio SOL -4 <i>Carlos Pérez</i>		CATASTRO LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (P)
18-19			CATASTRO LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (T) <i>Rafael Gallegos</i>		CATASTRO LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (T)
19-20					

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico en Topografía**  
**TERCER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE. Aula A-3**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	S.I.G. (T) <i>Inmaculada Picón</i>	S.I.G. (T) <i>Inmaculada Picón</i>	S.I.G. (T) <i>Inmaculada Picón</i>		
10-11	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (T) <i>Manuel Pérez</i>	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (T) <i>Manuel Pérez</i>	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (T) <i>Manuel Pérez</i>		
11-12	TOPOGRAFÍA APLICADA (T) <i>Javier Hernández</i>	TOPOGRAFÍA APLICADA (T) <i>Javier Hernández</i>	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (P) <i>Manuel Pérez</i>		
12-13	OPTATIVA I (T) OPTATIVA III (P) Aula P-I-1	TOPOGRAFÍA APLICADA (T) <i>Javier Hernández</i>	OPTATIVA IV (T)		
13-14	OPTATIVA I (T) OPTATIVA III (P) Aula P-I-1	OPTATIVA IV (T) OPTATIVA III (P) Aula P-I-1	OPTATIVA I (T) Aula A-2 OPTATIVA IV (T)		
16-17	S.I.G (P) A Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	OPTATIVA II (T)	PRACTICAS DE CAMPO (P) <i>Fernando Muñoz Maroto</i>	OPTATIVA II (T)	
17-18	S.I.G (P) A Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	PRACTICAS DE CAMPO (P) <i>Fernando Muñoz Maroto</i>	PRACTICAS DE CAMPO (P) <i>Fernando Muñoz Maroto</i>	OPTATIVA II (T)	
18-19	S.I.G (P) B Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	PRACTICAS DE CAMPO (P) <i>Fernando Muñoz Maroto</i>	PRACTICAS DE CAMPO (P) <i>Fernando Muñoz Maroto</i>		
19-20	S.I.G. (P) B Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>		PRACTICAS DE CAMPO (P) <i>Fernando Muñoz Maroto</i>		

OPTATIVA I: ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS. Antonio Ceballos

OPTATIVA II: GESTIÓN DE EMPRESAS. Aurora Pindado

OPTATIVA III: TELEDETECCIÓN APLICADA. Ángel Luís Muñoz

OPTATIVA IV: LEVANTAMIENTO Y REPLANTEO CON GPS. Manuel Pérez

 Franja horaria reservada para otras actividades docentes.



### 5.3. EXÁMENES

#### EXÁMENES DE ENERO- I.T TOPOGRAFÍA

SEMANA DEL 11 AL 15 DE ENERO DE 2010

Aula A-1	LUNES 11	MARTES 12	MIÉRCOLES 13	JUEVES 14	VIERNES 15
MAÑANA	OFICINA TÉCNICA (3º)		CARTOGRAFÍA BÁSICA (1º)	GEODESIA ESPACIAL (3º)	
TARDE		INGENIERÍA CIVIL (2º)			FOTOGRAFÍA II (2º)

SEMANA DEL 18 AL 22 DE ENERO DE 2010

Aula A-1	LUNES 18	MARTES 19	MIÉRCOLES 20	JUEVES 21	VIERNES 22
MAÑANA	DISEÑO CARTOGRÁFICO (2º)	GEOMORFOLOGÍA (1º)	PROCESADO DIGITAL DE IMÁGENES (2º)	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (1º)	FOTOGRAFÍA III (3º)
TARDE	CATASTRO, LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (3º)				

#### EXÁMENES DE MAYO- I.T TOPOGRAFÍA

SEMANA DEL 17 AL 21 DE MAYO DE 2010

Aula A-1	LUNES 17	MARTES 18	MIÉRCOLES 19	JUEVES 20	VIERNES 21
MAÑANA	TOPOGRAFÍA II (2º)	EXPRESIÓN GRÁFICA (1º)	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (3º)	FILOSOFÍA (LE)	GEOFÍSICA (2º)
TARDE	ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS (3º) LEVANTAMIENTOS GPS (3º) Aula A5	APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS (LE)	TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (2º)	FUNDAMENTOS FÍSICOS (1º)	PRÁCTICAS DE CAMPO (3º)

SEMANA DEL 24 AL 28 DE MAYO DE 2010

Aula A-1	LUNES 24	MARTES 25	MIÉRCOLES 26	JUEVES 27	VIERNES 28
MAÑANA	S.I.G (3º)	TELEDETECCIÓN (3º)	FOTOGRAFÍA I (1º)	ESTADÍSTICA Y AJUSTE (2º)	TOPOGRAFÍA APLICADA (3º)
TARDE	TOPOGRAFÍA I (1º)	MATEMÁTICA APLICADA (2º)	GESTION EMPRESAS (3º) AULA S-1	INTRODUCCIÓN AL MATEMÁTICA (LE) Aula P-I-1	INFORMÁTICA APLICADA (1º)

**EXÁMENES DE JUNIO-I.T TOPOGRAFÍA**

SEMANA DEL 21 AL 25 DE JUNIO DE 2010

Aula A-1	LUNES 21	MARTES 22	MIÉRCOLES 23	JUEVES 24	VIERNES 25	SABADO 26
MAÑANA	EXPRESIÓN GRÁFICA (1º)	ESTADÍSTICA Y AJUSTE (2º)	ASTRONOMÍA Y GEODESIA (3º)	TELEDETECCIÓN (3º) LEVANTAMIENTOS GPS (3º) Aula A-5	FOTOGRAMETRÍA I (1º)	FUNDAMENTOS FÍSICOS (1º)
TARDE	S.I.G (3º)	PRÁCTICAS DE CAMPO (3º)	TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS (2º)	TOPOGRAFÍA I (1º)	GEOFÍSICA (2º)	FILOSOFÍA (LE) APROVECHAMIENTO RECURSOS H (LE) Aula A-5

SEMANA DEL 28 AL 30 DE JUNIO DE 2010

Aula A-1	LUNES 28	MARTES 29	MIÉRCOLES 30	JUEVES 1	VIERNES 2
MAÑANA	INTRODUCCIÓN AL MATHEMATICA (LE) Aula P-I-1	TOPOGRAFÍA APLICADA (3º)	TOPOGRAFÍA II (2º)		
TARDE	MATEMÁTICA APLICADA (2º)	INFORMÁTICA APLICADA (1º)	ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS (3º) GESTION EMPRESAS (3º) Aula A-5		

**EXÁMENES DE SEPTIEMBRE - I.T TOPOGRAFÍA**

SEMANA DEL 30 DE AGOSTO AL 3 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-1	LUNES 30	MARTES 31	MIÉRCOLES 1	JUEVES 2	VIERNES 3
MAÑANA			DISEÑO CARTOGRÁFICO (2º)	GEOMORFOLOGÍA (1º)	GEODESIA ESPACIAL (3º)
TARDE			CATASTRO, LEGISLACIÓN Y TERRITORIO (3º)	INGENIERÍA CIVIL (2º)	

SEMANA DEL 6 AL 10 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-1	LUNES 6	MARTES 7	MIÉRCOLES 8	JUEVES 9	VIERNES 10
MAÑANA	CARTOGRAFÍA BÁSICA (1º)	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (1º)	FOTOGRAMETRÍA III (3º)		
TARDE	FOTOGRAMETRÍA II (2º)	OFICINA TÉCNICA (3º)	PROCESADO DIGITAL DE IMÁGENES (2º)		

## 5.4. PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS

---

### *INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFÍA. Plan 2001*

---

#### TOPOGRAFÍA I

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: Juan Manuel Alonso Montero, Profesor a determinar

CRÉDITOS: 12(6+6)

#### **OBJETIVOS:**

Esta asignatura requerirá para su perfecto conocimiento, coordinación entre la teoría y su aplicación a la resolución de propuestas prácticas.

De esta forma el alumno supera la aridez de los planteamientos teóricos, para entrar, en la búsqueda de soluciones a las cuestiones prácticas, que le animan a ampliar su conocimiento y afrontar con mayor rigor los diversos problemas topográficos.

Como objetivos generales podemos resumir:

Obtener una visión global de la Topografía y las interconexiones con otras ciencias afines.

Teoría de errores, estableciendo las bases que serán de aplicación en la asignatura

Conocer los distintos instrumentos utilizados en la medida directa de distancias

Definir los ángulos que es necesario medir en los levantamientos topográficos

Conocer el Teodolito y las condiciones constructivas que debe poseer

Saber distinguir entre los errores sistemáticos y accidentales que pueden cometerse con la instrumentación utilizada, su cuantificación y corrección

Saber que métodos de observación anulan algunos de estos errores en las medidas

Conocer el fundamento y aplicaciones de la estadimetro

Estudiar los instrumentos y métodos esenciales de nivelación geométrica

Conocer los principios, fundamentos y errores en la medida electrónica de distancias

Estudio, aplicaciones y utilización de la Estación Total

Introducir al alumno en el fundamento de las mediciones por G.P.S.

Obtención de destreza en el manejo de la instrumentación topográfica y su adecuada aplicación a los diferentes trabajos.

**PROGRAMA DE TEORIA (6 CREDITOS)**

## UNIDAD DIDÁCTICA I.- TOPOGRAFÍA. CONCEPTOS GENERALES

Tema 1: Introducción a la Topografía y a los instrumentos topográficos.-

Tema 2: Representación topográfica del terreno.

## UNIDAD DIDACTICA II.- TEORIA DE ERRORES

Tema 3: Definición y clasificación de errores.

Tema 4: Observaciones

## UNIDAD DIDÁCTICA III.- MEDIDA DIRECTA DE DISTANCIAS

Tema 5: Estudio de la medida.

Tema 6: Señalización de puntos y adquisición de datos.

Tema 7: Medida directa de distancias.

Tema 8: Agrimensura

## UNIDAD DIDACTICA IV. ELEMENTOS DE LOS INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS

Tema 9: Medida de ángulos.

Tema 10: Elementos auxiliares de la instrumentación

Tema 11: Elementos comunes a los instrumentos topográficos (I).

Tema 12: Elementos comunes a los instrumentos topográficos (II).

## UNIDAD DIDACTICA V.- LA BRUJULA

Tema 13: La brújula: Utilización, comprobaciones y correcciones.

## UNIDAD DIDÁCTICA VI.- EL TEODOLITO

Tema 14: El teodolito: Descripción y utilización

Tema 15: Errores sistemáticos del teodolito.

Tema 16: Errores accidentales del teodolito.

Tema 17: Métodos de observación para aumentar la precisión en las medidas angulares.

## U. DIDÁCTICA VII.- MEDIDA DE DISTANCIAS POR METODOS ESTADIMÉTRICOS

Tema 18: Estadimetría.

Tema 19: Estadímetros de primera y segunda categoría.

## UNIDAD DIDÁCTICA VIII.- MEDIDA ELECTRÓNICA DE DISTANCIAS

Tema 20: Fundamento y clasificación de los aparatos de M.E.D.

Tema 21: Errores. Correcciones y calibración de los equipos de M.E.D.

## UNIDAD DIDÁCTICA IX.- LA ESTACIÓN TOTAL

Tema 22: La estación total o taquímetro electrónico

## UNIDAD DIDÁCTICA X.- INSTRUMENTOS ALTIMÉTRICOS

Tema 23: Niveles o equaltimetros

Tema 24: Errores en los niveles o equaltimetros

## UNIDAD DIDÁCTICA XI.- INTRODUCCIÓN AL G.P.S.

Tema 25: Introducción al G.P.S.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS ( 6 CRÉDITOS )

Problemas de Topografía: Sistemas de unidades. Conversiones

Problemas de instrumentación

Problemas de aplicaciones

Prácticas de Instrumentación

Prácticas de Aplicaciones Topográficas

Las clases PRÁCTICAS estarán integradas por dos tipos de actividades:

**a) GABINETE.-** Con la resolución de una colección de problemas adaptados a la programación que se impartirá durante el curso y que se irán proponiendo al alumno, según se avance en el citado programa.

**b) CAMPO.-** Como “puesta en escena” de los conocimientos teóricos que se van adquiriendo a lo largo del curso. Para su realización se proporcionará al alumno unos “Guiones” sobre cada una de estas prácticas que junto con la asistencia del profesor ayuden a su comprensión y ejecución.

Dada la gran importancia que para el futuro Ingeniero Técnico en Topografía, tiene su formación, en cuanto al manejo de instrumentación y aplicación de métodos topográficos, es condición imprescindible para la superación de esta Asignatura la **asistencia** y **realización** de las citadas Prácticas de Campo, así como la elaboración personalizada de unas “Memorias” sobre cada una de ellas.

Esta normativa será de aplicación a todos los alumnos que se presenten a los exámenes de la Asignatura en 1ª convocatoria.

### EVALUACIÓN:

La evaluación se efectuará en las fechas fijadas por el centro.

Los exámenes constarán de dos partes:

TEORÍA (50%)

- Test: En el que cada pregunta posee varias opciones de respuesta.
- Desarrollo de cuestiones teóricas del programa

PRACTICAS (50%)

- Mediciones en campo, con la instrumentación utilizada en el curso y su resolución (20%)
- Solución de supuestos prácticos (20%)
- Memorias (10%)

Como consecuencia de la distribución de créditos entre teoría y prácticas, ambas cuestiones tendrán el mismo peso en su evaluación, NO efectuándose la media entre ambos ejercicios, si en cada uno de ellos no se obtiene una calificación mínima correspondiente al 45% de la máxima.

### IMPORTANTE

Para superar la asignatura serán de “obligatoria resolución” los ejercicios basados en principios elementales de Geometría y Trigonometría.

## BIBLIOGRAFÍA.

- DOMÍNGUEZ GARCIA -TEJERO, F. (1992): *“Topografía General y Aplicada”* Ed. Dossat.
- FERRER TORIO, R. y PIÑA PATON, B. (1991) *“Introducción a la Topografía”* Ed. E.T.S.I de Caminos de Santander.
- FERRER TORIO, R. y PIÑA PATON, B. (1996) *“Topografía aplicada a la Ingeniería”* (Primera parte) Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente
- CHUECA PAZOS, M. (1983): *“Topografía”*. Tomo I Ed. Dossat. Madrid.
- CHUECA PAZOS, M.; HERRÁEZ BOQUERA, J. y BERNÉ VALERO, J.L. (1996): *“Tratado de Topografía I: Teoría de errores e Instrumentación”*. Ed Paraninfo. Madrid.
- JOSE JUAN DE SAN JOSE, JOSEFINA GARCIA, MARILÓ LOPEZ (Bellisco ediciones 2000) *“Introducción a las ciencias que estudian la geometría de la superficie terrestre”*
- ARRUFAT MOLINA, E.D. y ALEGRETE SÁNCHEZ, J (1993): *“Prácticas de instrumentos Topográficos”*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.
- BANNISTER, A. y BAKER, R. (1991) *“Problemas resueltos de Topografía”* Ed. Bellisco.
- DELGADO PASCUAL, M.; CHARFOLÉ DE JUAN, J.F.; MARTÍN GÓMEZ, J.; SANTOS DELGADO, G. *“Problemas resueltos de Topografía”* (Ediciones Universidad de Salamanca).

---

## FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

CÓDIGO: 16501

PLAN: 2001; Ciclo: 1º; Curso: 1º

Carácter<sup>1</sup>: T; Periodicidad<sup>2</sup>: A

Créditos LRU:T 7.5 P 3 Créditos ECTS

Área: Óptica

Departamento: Física Aplicada

Aula / Horario / grupo: Aula y Horario prefijado por el Centro

Laboratorio/ Horario / grupo: Laboratorio SOL-2/Horario prefijado por el centro/Grupos A y B:

Laboratorio SOL-2/Horario prefijado por el centro/Grupos C y D

Informática / Horario / grupo

Plataforma Virtual: Plataforma: página web personal

URL de Acceso: <http://web.usal.es/~juanval>

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: Juan Antonio del Val Riaño  
Departamento: Física Aplicada  
Área: Óptica  
Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila  
Despacho: 114; Grupo / s: Teoría y Prácticas C-D  
Horario de tutorías: Se publicará en el tablón del despacho del profesor  
URL Web: <http://web.usal.es/~juanval>  
E-mail: [juanval@usal.es](mailto:juanval@usal.es); Teléfono: 920 353500 ext 3775

Profesor: Jesús Fernández Hernández  
Departamento: Física Aplicada  
Área: Óptica  
Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila  
Despacho: 113; Grupo / s: Prácticas A-B  
Horario de tutorías: Se publicará en el tablón del despacho del profesor  
URL Web:  
E-mail: [j.f.h@usal.es](mailto:j.f.h@usal.es); Teléfono: 920 353500 ext 3806

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Bloque de Ciencias Básicas

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Conocer, comprender y aplicar los principios físicos de la ingeniería, con particular énfasis en aquellos principios que rigen el comportamiento físico de la Tierra y la instrumentación necesaria para obtener medidas sobre la misma. La asignatura dota al alumno de competencias y conocimientos de mecánica, ondas, óptica y electromagnetismo.

**PERFIL PROFESIONAL**

La materia proporciona al egresado una base científica suficiente que le permita comprender el fundamento de las cada vez más sofisticadas técnicas y herramientas de medida con que se encontrará en el mundo profesional de la topografía, la geodesia y la cartografía. En particular le dota de competencias y conocimientos sobre los ins-

trumentos de medida de distancias, ángulos, tiempos, velocidades y aceleraciones, así como los de captura masiva de datos del terreno usados en fotogrametría y teledetección.

\* *Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Se recomienda al alumno repasar los conceptos físicos y matemáticos introducidos en el bachillerato. En el campo de la física se requiere un repaso previo de las leyes que rigen la cinemática y dinámica de los cuerpos, así como de los campos gravitatorio, eléctrico y magnético. En el campo de las matemáticas se requiere un repaso previo del cálculo vectorial y matricial, así como del cálculo diferencial e integral.

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4 OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

#### OBJETIVOS GENERALES:

- Desarrollar la capacidad de razonamiento físico y de la lógica científica y técnica.
- Conocer y manejar con soltura las leyes y magnitudes físicas acompañadas de la herramienta matemática necesaria para la obtención de resultados prácticos.
- Aprender a estimar el orden de magnitud de los diferentes condicionantes físicos que intervienen en un problema.
- Ser capaz de estimar los diferentes errores cometidos inherentes a todo tipo de medida.
- Ser capaz de modelizar y representar esquemáticamente el principio físico de operación de los instrumentos y sensores propios de esta ingeniería así como el comportamiento físico de la Tierra en general.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- En los temas de mecánica, con el estudio de la cinemática se pretende que el alumno comprenda los movimientos de traslación y rotación, el movimiento relativo terrestre en particular, y las modernas técnicas de navegación inercial. Con el estudio de la dinámica se pretende que el alumno conozca los principios del movimiento giroscópico aplicados tanto a la instrumentación topográfica y de navegación inercial, como a la dinámica de la Tierra. Con el campo gravitatorio, el alumno debe comprender como la gravedad determina la forma y relieve de la Tierra, así como el movimiento de los satélites, en base a las leyes de Newton.



- En los temas de óptica geométrica, se pretende que el alumno comprenda las leyes y principios que operan en los instrumentos topográficos y fotogramétricos clásicos.
- Con los temas de ondas y electromagnetismo se fundamentan las técnicas de medida del terreno más avanzadas de esta ingeniería, todas ellas basadas en la radiación electromagnética con toda su fenomenología de generación, propagación y detección asociada. A título de ejemplo, el alumno adquirirá nociones sobre los equipos de medida electromagnética de distancias y las múltiples aplicaciones del láser a la ingeniería, las técnicas GPS y de Navegación Inercial, la interferometría, gravímetros de precisión, relojes electrónicos y atómicos, sensores analógicos y digitales, técnicas Radar, radiómetros de alta resolución, etc.

## 5. CONTENIDOS

La asignatura se estructura en 8 temas, de contenido tanto teórico como práctico mediante de la resolución de problemas, y con una duración aproximada de 10 horas por tema, más 8 sesiones prácticas de laboratorio de 2 horas cada una.

### **Tema 1. Cinemática y Dinámica del sólido rígido:**

Cinemática del punto y del sólido. Movimiento relativo de traslación y de rotación. Movimiento relativo terrestre. Sistemas de Navegación Inercial (S.N.I.) Estática del sólido. Dinámica del sólido en rotación. Cálculo de momentos de inercia. Movimiento pendular. Movimiento giroscópico: Giróscopos libres y forzados. Precesión de la peonza y de la Tierra. La brújula giroscópica. Giróscopos en S.N.I.

### **Tema 2. Campo gravitatorio:**

Fuerza y campo gravitatorio. Leyes de Kepler. Energía del campo gravitatorio. Movimiento en el campo gravitatorio: Órbitas. Cálculo del campo gravitatorio. Campo gravitatorio terrestre: Problema del geode. Gravímetros. Sistemas deformables: Forma y relieve de los planetas. Las mareas.

### **Tema 3. Electromagnetismo:**

Campo eléctrico. El condensador. Corriente continua. Campo magnético. Magnetismo en la materia. Inducción electromagnética. Circuitos de corriente alterna. Fundamentos de electrónica.

### **Tema 4. Ondas:**

Movimiento ondulatorio. Movimiento armónico simple. Ecuación de ondas. Intensidad de una onda. Velocidad de propagación. Efecto Doppler. Ondas electromagnéticas: Ecuaciones de Maxwell. Emisión dipolar y antenas. Generación de radiación por átomos y moléculas: Radiación espectral continua y discreta.

### **Tema 5. Fenómenos de superposición y propagación de ondas:**

Polarización. Scattering. Interferencias. Ondas estacionarias. Difracción. Grupos de ondas. Modulación. Medida electromagnética de distancias. Ondas sísmicas y sonar. Medida de ángulos: Giróscopo láser.

### **Tema 6. Óptica Geométrica.**

Fundamentos de óptica geométrica. Sistemas ópticos con superficies planas. Sistemas ópticos con superficies esféricas. Limitación de rayos en sistemas ópticos. Aberraciones.

**Tema 7. Instrumentos ópticos.**

El ojo. La cámara fotográfica. Instrumentos de proyección. La lupa y oculares. El microscopio. El telescopio. Anteojo terrestre, de Galileo y prismáticos. Telescopios reflectores. Telescopios de enfoque externo e interno. Estadímetros. Teodolitos. Sextantes. Niveles. Telémetros. Estereoscopia.

**Tema 8 Radiometría y Láser:**

Magnitudes radiométricas. Comportamiento radiativo de las superficies. Detectores de radiación: Detectores térmicos y detectores selectivos en longitud de onda. Sistemas de muestreo espacial y espectral. El láser: Características de la radiación láser. Elementos constitutivos del láser. Funcionamiento del láser. Tipos de láseres. Aplicaciones del láser.

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Práctica 1. Introducción y Tratamiento de errores.

Práctica 2. Espectrogoniómetro.

Práctica 3. Determinación de la focal en lentes convergentes y divergentes.

Práctica 4. Péndulo simple. Determinación de la gravedad.

Práctica 5. Interferencias y Difracción.

Práctica 6. La cámara fotográfica digital.

Práctica 7. Desfase Tensión-Corriente en circuitos de corriente alterna.

Práctica 8. Aplicación de la teoría de circuitos: Circuitos resonantes de corriente alterna.

**6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

**COMPETENCIAS PROFESIONALES:**

Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos.

Modelización del medio natural

Calibración de instrumentos y sensores, Control de procesos, Validación de modelos e Integración de datos y sistemas de Fotogrametría y de Teledetección, de Sistemas de Posicionamiento y Navegación, de Mediciones en Aplicaciones Industriales, Geodésicos, Geofísicos y Topográficos.

**COMPETENCIAS DISCIPLINARES:** Conocer, Comprender y Aplicar, Analizar, Sintetizar y Evaluar:

Los diversos tipos de datos

Los diversos instrumentos y sensores

El procesamiento de datos

Los métodos geofísicos, geodésicos, topográficos, fotogramétricos y de teledetección, de posicionamiento y navegación geospacial

La integración de sistemas

Las fuentes de error en los diferentes procesos

COMPETENCIAS ACADÉMICAS:

Conocer la historia y evolución tecnológica propias de esta ingeniería

Conocer, comprender y aplicar los principios físicos de la ingeniería

Conocer, comprender y aplicar los principios que rigen el comportamiento físico de la Tierra

Modelización y resolución matemática de situaciones propias de la ingeniería

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES:

Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de organización y planificación. Capacidad de gestión de la información. Resolución de Problemas.

COMPETENCIAS INTERPERSONALES:

Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.

SISTÉMICAS:

Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad. Iniciativa y espíritu emprendedor. Motivación por la calidad.

*\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

## 7. METODOLOGÍAS

Se hará uso de la clase magistral para presentar el contenido de cada tema, acompañado de numerosas aplicaciones y ejercicios prácticos.

Se le facilitarán al alumno, junto con todo el material de apoyo a la asignatura en formato electrónico, colecciones de ejercicios y problemas con solución numérica, algunos de los cuales se resolverán en clases de problemas.

Se propondrán algunos seminarios sobre los aspectos más aplicados o novedosos de la Física en esta ingeniería.

El alumno deberá realizar todas las sesiones de prácticas de laboratorio.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	40		40
Clases prácticas (problemas)	40		40
Seminarios	5		5
Tutorías	120		120
Otras actividades (laboratorio)	16		16
Exámenes	14		14
TOTAL	235		235

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Bibliografía fundamental:

M. ALONSO, E. J. FINN, *Física*, Addison-Wesley (1995)

P. A. TIPLER, *Física*, 3ª edición, Reverté (1994)

J. CASAS, *Óptica*, Zaragoza (1994)

Bibliografía complementaria:

E. HECHT, *Óptica*, Addison-Wesley (2000)

C. HERNÁNDEZ, B. DOMENECH, C. VÁZQUEZ, C. ILLUECA, *Óptica Geométrica: Teoría y cuestiones*, Universidad de Alicante (1999)

A. FELIPE, C. ALBARRÁN, *Manual de Óptica Geométrica: Teoría y cuestiones*, Universidad de Valencia (1998)

P. JIMÉNEZ-LANDI, *Introducción al estudio de los instrumentos ópticos*, Universidad Complutense (1985)

J. RENAULT, *Óptica y Física Ondulatoria, Ejercicios Resueltos*, Paraninfo, Madrid (1993)

D. E. ROLLER, R. BLUM, *Física: Vol. 2. Electricidad, Magnetismo y Óptica*, Reverté (1990)

F. A. GONZÁLEZ, *La Física en Problemas*, Ed. Tébar Flores (1997)

C. D. BURNSIDE, *Electromagnetic distance measurement*, BSP, Oxford (1991)

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

<http://web.usal.es/~juanval>

presentaciones realizadas por el profesor en clase, textos de apoyo sobre algunos capítulos y seminarios, problemas y ejercicios a realizar por el alumno, guiones de prácticas de laboratorio.

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El proceso de evaluación contempla tanto la posibilidad de superar la asignatura mediante un trabajo continuo reflejado en Pruebas Parciales efectuadas al finalizar cada tema, como la clásica opción de un Examen Global de la asignatura, y en ambos casos además la realización de un Examen de Prácticas de Laboratorio.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Demostrar la adquisición y comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura.

Resolver problemas y llegar a resultados prácticos basándose en los conceptos teóricos.

Saber redactar y exponer con claridad y rigor los resultados.

Saber acompañar cada cuestión teórica o problema de las figuras y fórmulas adecuadas.

Demostrar la destreza y el cuidado necesarios en el manejo del instrumental del laboratorio.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

1) Pruebas parciales al finalizar cada tema\* (calificación sobre 10)

2) Examen Global en las fechas prefijadas por el centro\*\* (calificación sobre 10)

3) Examen de Prácticas en el Laboratorio\*\*\* (calificación sobre 1, sumativa a las anteriores)

\* Inmediatamente finalizado cada uno de los 8 temas, y en hora de clase, se realizará una prueba escrita sobre el mismo, que constará bien de una cuestión teórica o bien de un problema. El alumno que haya realizado las 8 pruebas parciales y obtenga de ellas una nota media  $\geq 5$  quedará eximido del examen global. En caso contrario, para calificar la asignatura se tendrá en cuenta sólo el examen global. En ambos casos, a la calificación obtenida se sumará la del examen de prácticas de laboratorio.

\*\* El examen global constará de una proporción similar de cuestiones teóricas y problemas, cuya valoración se explicitará en el examen. Si la calificación del examen global más la del examen de prácticas de laboratorio es  $\geq 5$  el alumno aprueba la asignatura.

\*\*\* Será imprescindible realizar todas las prácticas de laboratorio para aprobar la asignatura. Finalizadas las prácticas el alumno efectuará una prueba individual relativa a una de las prácticas, en el laboratorio. Quienes ya hayan realizado las prácticas en cursos anteriores no están obligados a repetirlas en el laboratorio, sino que podrán optar a ser evaluados de prácticas con una prueba escrita, en base a los guiones de prácticas que se facilitan al alumno en formato electrónico, y que se desarrollará junto con el examen global de la asignatura.

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.

Dada la considerable extensión y complejidad del temario de esta asignatura anual, se recomienda la asistencia y participación del alumno en todas las actividades a lo largo del curso, incluidas las tutorías, llevando al día los ejercicios y problemas propuestos, y realizando las pruebas parciales de cada tema. De este modo, será más fácil superar la asignatura, evitando tener que recurrir al examen global.

## RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Se recomienda al alumno la asistencia a las tutorías y revisión de exámenes, con objeto de ofrecer una atención completa e individualizada en este sentido. De este modo, si se observan deficiencias en la redacción de las cuestiones, ejercicios, técnicas de estudio, etc. propuestos al alumno, se le irán señalando con objeto de su mejora.

---

## CARTOGRAFÍA BÁSICA

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: Celestino Leralta de Matías

CRÉDITOS: 7.5 (6+1.5)

### OBJETIVOS:

Los objetivos que se pretende adquieran los alumnos en esta asignatura, nueva para los que acceden a esta Titulación, son familiarizarse con los conceptos y métodos cartográficos, así como conseguir una visión general de los contenidos que se irán desarrollando en las distintas asignaturas que componen la Carrera.

Para conseguir estos objetivos, la asignatura se estructura en los siguientes temas, todos ellos seguidos de sus correspondientes ejercicios prácticos.

El tema primero, tiene como finalidad, hacer un estudio histórico de la evolución que los métodos de determinación y representación del terreno han tenido desde sus inicios hasta el momento actual.

En el tema segundo se pretende solucionar el primer problema cartográfico, el paso de las dimensiones reales del terreno al soporte cartográfico.

En el tema tercero, se da solución al segundo problema que presenta la representación cartográfica, que es la representación del espacio tridimensional sobre una superficie bidimensional, mediante el sistema de representación de planos acotados.

En los temas cuarto y quinto, se presentan los sistemas de unidades y sus correspondientes transformaciones, la forma real de la Tierra y las superficies auxiliares de referencia, estableciendo el límite de utilización para cada una de ellas.

En el tema sexto, se exponen las soluciones al tercer problema que presenta la representación cartográfica, que es el paso de una superficie obtenida por una elipse de revolución o una esférica a una superficie plana.

En el tema séptimo, se pretende que el alumno aprenda a determinar la dirección de la meridiana geográfica, mediante los distintos métodos de observación.

Del tema octavo al duodécimo, se trata de conseguir que el alumno conozca los soportes cartográficos, el proceso de formación de mapas, tanto topográficos, geográficos o temáticos.

El tema decimotercero y último, tiene como finalidad que el alumno conozca los organismos productores de cartografía, para dar solución a las necesidades con las que se va a encontrar en las asignaturas de cursos superiores.

TEMA 1. Cartografía. Introducción histórica a la Cartografía. Conceptos generales de Cartografía. Formas de representación cartográfica. Problemas esenciales que presenta la representación cartográfica.

TEMA 2. Escalas. Concepto de escala. Clases de escalas. Construcción de escalas gráficas. Sistemas de ampliación y reducción. Límite de percepción visual y su relación con la escala.

TEMA 3. Sistemas de representación. Sistemas de representación. Sistema de planos acotados. Representación del punto, recta y plano. Representación del relieve mediante curvas de nivel. Croquis de campo. Aplicaciones topográficas sobre curvas de nivel.

TEMA 4. Sistema de Unidades. Sistema de Unidades de Medida: lineales, superficiales, angulares y de tiempo. Transformación de unidades.

TEMA 5. Forma de la Tierra. Forma de la Tierra: el geoide. Superficies auxiliares de referencia: elipsoide, esfera y plano.

TEMA 6. Proyecciones Cartográficas. Concepto y necesidad de las proyecciones cartográficas. Clasificación de las proyecciones.

TEMA 7. Orientación de mapas. Nociones generales de Astronomía. Métodos de orientación de mapas: estrella polar, sol, magnetismo terrestre, geodesia espacial y vestigios naturales.

TEMA 8. Los soportes cartográficos. Historia de los soportes. Principales soportes cartográficos: el papel y el plástico.

TEMA 9. Formación de mapas. El mapa como modelo de transmisión cartográfica. Formación de mapas topográficos y geográficos. Evolución histórica en el proceso de formación de mapas.

TEMA 10. Aspectos que intervienen en la formación de mapas. Partes físicas del mapa. Relieve. Hidrografía. Vegetación y cultivos. Geografía humana. Rotulación y toponimia.

TEMA 11. Mapas temáticos. Concepto y características de los mapas temáticos. Clasificación de los mapas temáticos.

TEMA 12. Cartas de navegación. Sistemas de navegación náutica. Problemas esenciales en la formación de cartas marinas. Clases de mapas náuticos. Sistemas de navegación aérea. Características de las cartas aéreas.

TEMA 13. Organismos productores de cartografía. Organismos públicos y privados dedicados a producir cartografía.

## BIBLIOGRAFÍA

MARTÍN ASÍN, F. *Geodesia y Cartografía Matemática*. Paraninfo. 1983.

RODRÍGUEZ DE ABAJO, F.J. *Geometría Descriptiva*. Marfil S.A. 1982

VÁZQUEZ MAURE, F. Y MARTÍN LÓPEZ, J. *Lectura de Mapas*. Instituto Geográfico Nacional. 1989.

RUIZ MORALES, M. *Manual de Geodesia y Topografía*. Proyecto Sur de Ediciones. 1991.

CHUECA PAZOS, M. *Topografía*. Dossat. Madrid.

DOMÍNGUEZ G.TEJERO, F. *Topografía General y Aplicada*. Dossat. Madrid.

---

**FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA**

---

**1. DATOS DE LA ASIGNATURA**

CÓDIGO: 16503

Plan: 2001; Ciclo: Primero; Curso: Primero

Carácter<sup>1</sup>: Troncal; Periodicidad<sup>2</sup>: 1º Cuatrimestre

Créditos LRU: **T** 4.5; **P** 3; **De Campo** 0 Cred. ECTS

Área: Matemática Aplicada

Departamento: Matemática Aplicada

Aula / Horario / grupo: A-1. Lunes: 12:00-14:00

Miércoles: 10:00-11:00

Jueves: 10:00-12:00

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: Ángel Martín del Rey

Departamento: Matemática Aplicada

Área: Matemática Aplicada

Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Despacho: 111

Horario de tutorías: Primer cuatrimestre: Lunes: 8:00-10:00, Miércoles: 8:00-10:00, Jueves: 8:00-10:00.

Segundo cuatrimestre: Lunes: 9:00-12:00, Miércoles: 13:00-16:00.

URL Web: <http://web.usal.es/delrey>

E-mail: [delrey@usal.es](mailto:delrey@usal.es); Teléfono: 920 353 500, ext. 3785

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\***

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Bloque I: Ciencias Básicas



## PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

50% dentro del Bloque I y el 10% dentro del Plan de Estudios

## PERFIL PROFESIONAL

### Sector: TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS

- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos de Medida, Modelización, Representación y Visualización de características físicas de y sobre la superficie terrestre.
- Proyecto, Ejecución y Gestión de Sistemas de Información.
- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos de explotación de Imágenes.
- Proyecto, Ejecución y Gestión de Sistemas de Posicionamiento y Navegación.

### Sector: TECNOLOGÍAS AFINES

- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos y Productos de aplicación a la Obra civil y la Edificación.
- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos y Productos de aplicación a la Ingeniería Medio-ambiental, Agronómica, Forestal y Minera.
- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos y Productos de aplicación en la Sociedad de la Información (Telecomunicaciones e Informática)

### Sector: GESTIÓN DEL TERRITORIO

- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos y Productos de aplicación en Catastro y Registro.
- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos y Productos de aplicación en Ordenación del Territorio.
- Proyecto, Ejecución y Gestión de Procesos y Productos de aplicación en Valoración.

### Sector: DOCENCIA I+D+i

- Docencia Universitaria.
- Docencia no Universitaria.
- Gestión y ejecución de Proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Para un correcto seguimiento de las clases presenciales, sería conveniente que el alumno repasara los conceptos matemáticos introducidos en el Bachillerato, haciendo especial hincapié en los relativos al cálculo matricial, cálculo de límites, cálculo diferencial y cálculo integral.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos matemáticos y las destrezas necesarias que servirán de base al resto de las asignaturas de la titulación. Para ello se ha distribuido la asignatura en tres bloques fundamentales, en los que se distribuyen los conceptos básicos de la Trigonometría Plana y Esférica, el Álgebra Lineal y el Cálculo en una variable que el alumno debe conocer en este nivel, y que se ampliarán en la asignatura "Matemática Aplicada" de segundo curso.

Los objetivos relacionados con las competencias académicas y disciplinares son los siguientes:

- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales de la teoría básica de Trigonometría tanto plana como esférica.
- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales sobre el concepto de espacio vectorial y aplicación lineal.
- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales del cálculo en una variable.
- Conocer, comprender y utilizar los conceptos y resultados fundamentales de la resolución numérica de ecuaciones no lineales y de la interpolación polinomial.

Con respecto a los objetivos relacionados con las competencias generales y personales, se proponen los siguientes:

- Ampliar los conocimientos sobre los principales herramientas matemáticas utilizadas en la Ingeniería.
- Ser capaz de comunicar conocimientos científicos de carácter especializado.
- Ser capaz de realizar búsquedas de información en bibliotecas, bases de datos, internet, etc.
- Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada.
- Trabajar con constancia.
- Trabajar en equipo.

### 5. CONTENIDOS

La asignatura se divide en tres partes, cuya distribución en temas es la siguiente (entre paréntesis se refleja la duración aproximada del tema):

PRIMERA PARTE: TRIGONOMETRÍA

TEMA 1. Trigonometría Plana. (5 horas)

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Principales definiciones.
- 1.3. Razones trigonométricas. Relaciones entre razones trigonométricas.
- 1.4. Teoremas importantes.
- 1.5. Resolución de triángulos planos.

## TEMA 2. Trigonometría Esférica. (7 horas)

2.1. Introducción.

2.2. Principales definiciones.

2.3. Geometría sobre la superficie esférica. Ángulo esférico y triángulo esférico. Propiedades. Exceso y defecto esférico.

2.4. Teoremas importantes.

2.5. Resolución de triángulos esféricos.

## SEGUNDA PARTE: ÁLGEBRA LINEAL

### TEMA 3. Espacios Vectoriales. (7 horas)

3.1. Introducción a las estructuras algebraicas.

3.2. Espacio vectorial: definición y propiedades.

3.3. Subespacios vectoriales: caracterización, suma e intersección. Suma directa y subespacios suplementarios.

3.4. Sistemas de vectores: dependencia e independencia lineal.

3.5. Bases y dimensión de un espacio vectorial.

### TEMA 4. Teoría Básica de Matrices y Sistemas de Ecuaciones Lineales. (5 horas)

4.1. Introducción.

4.2. Repaso del concepto de matriz. Operaciones y principales tipos de matrices.

4.3. Determinante de una matriz. Rango de una matriz.

4.4. Transformaciones elementales.

4.5. Repaso del concepto de sistema de ecuaciones lineales. Principales tipos.

4.6. Teorema de Rouché-Fröbenius.

4.7. Algunos métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

### TEMA 5. Aplicaciones Lineales. (6 horas)

5.1. Introducción.

5.2. Aplicación lineal: definición y propiedades.

5.3. Matriz asociada a una aplicación lineal.

5.4. Núcleo e imagen de una aplicación lineal.

5.5. Composición de aplicaciones lineales.

5.6. Cambios de base.

### TEMA 6. Diagonalización de Endomorfismos. (5 horas)

6.1. Introducción.

6.2. Vectores y valores propios de un endomorfismo.

6.3. Polinomio característico.

6.4. Propiedades y teoremas importantes.

6.5. Base de diagonalización.

6.6. Aplicaciones

## TERCERA PARTE: CÁLCULO EN UNA VARIABLE

## TEMA 7. Números Complejos. (5 horas)

7.1. Introducción.

7.2. Los números naturales (N), enteros (Z), racionales (Q) y reales (R).

7.3. Definición de número complejo, operaciones elementales y propiedades.

7.4. Representaciones de un número complejo.

7.5. Raíces  $n$ -ésimas de un número complejo.

7.6. Exponencial compleja. Logaritmo de un número complejo.

## TEMA 8. Límites y Continuidad. (6 horas)

8.1. Introducción a las funciones reales de variable real.

8.2. Límite de una función en un punto: definiciones y propiedades.

8.3. Indeterminaciones. Infinitésimos.

8.4. Cálculo de límites.

8.5. Continuidad de una función en un punto.

8.6. Teoremas importantes.

## TEMA 9. Cálculo Diferencial en una variable. (6 horas)

9.1. Introducción.

9.2. Derivada de una función en un punto: definición e interpretación geométrica.

9.3. Derivadas laterales.

9.4. Propiedades de la derivada y cálculo de derivadas.

9.5. Función derivada y derivadas sucesivas.

9.6. Teoremas importantes.

9.7. Aplicaciones de la derivada.

9.8. Polinomio de Taylor.

## TEMA 10. Introducción a los Métodos Numéricos. (7 horas)

10.1. Introducción. Teoría de Errores.

10.2. Resolución de ecuaciones no lineales: método de la bisección y método de Newton-Raphson.

10.3. Interpolación: polinomio de Lagrange y método de Newton.

## TEMA 11. Cálculo Integral en una variable. (6 horas)

11.1. Introducción.

11.2. Función primitiva: definición y propiedades.

11.3. Cálculo de primitivas. Técnicas generales de integración.

11.4. Integral definida: definición y propiedades. Regla de Barrow.

11.5. Aplicaciones del cálculo integral.

11.6. Integrales impropias.

11.7. Introducción a la integración numérica.

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

### COMPETENCIAS PROFESIONALES:

- Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos.
- Gestión de sistemas de la calidad.
- Integración de datos en Infraestructuras de Datos Espaciales
- Modelización del medio natural.

COMPETENCIAS DISCIPLINARES: *CONOCER, COMPRENDER Y/O APLICAR, ANALIZAR, SINTETIZAR Y/O EVALUAR...*

- Los diversos tipos de datos.
- El procesamiento de datos.
- Las fuentes de error en los diferentes procesos.

### COMPETENCIAS ACADÉMICAS:

- Conocer, comprender y aplicar las técnicas de análisis estadístico.
- Conocimiento, diseño y aplicación de algoritmos.
- Modelización y resolución matemática de situaciones propias de la Ingeniería.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

### COMPETENCIAS INSTRUMENTALES:

- La resolución de problemas
- Los conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio

### COMPETENCIAS INTERPERSONALES:

- Trabajo en equipo.
- Razonamiento crítico.

### COMPETENCIAS SISTÉMICAS:

- Aprendizaje autónomo.
- Motivación por la calidad.
- Capacidad de iniciativa.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7. METODOLOGÍAS

Tradicionalmente, la actividad docente se ha considerado como un mero proceso verbal de transmisión de información, donde el emisor es el profesor, el receptor es el alumno y la información transmitida es el temario de la asignatura en cuestión. En consecuencia, el protagonista central de dicho proceso de enseñanza-aprendizaje es el profesor.

Creemos no obstante que se ha de plantear el proceso de aprendizaje como una actividad conjunta entre el profesor y el alumno, que se debe desarrollar en diferentes espacios y escenarios, en los que las acciones de profesores y alumnos se complementen y cambien constantemente. De esta forma, en esta asignatura vamos a plantear y a desarrollar diferentes tipos de actividades que permitan llevar a cabo el nuevo paradigma planteado. Éstas actividades las podemos clasificar en dos tipos perfectamente diferenciados: (I) actividades a realizar conjuntamente con los alumnos en clase y (II) actividades que los propios alumnos deberán realizar de forma autónoma (bajo la supervisión, si procede, del propio profesor).

Así dentro del primer grupo se realizarán actividades de carácter teórico-práctico (clases presenciales) en las que se irán presentando los temas teóricos complementados con ejemplos prácticos y problemas adecuados que permitan la correcta comprensión de los conceptos introducidos. Además se llevarán a cabo seminarios y conferencias que versarán sobre la aplicación de las Matemáticas a los distintos campos de las ciencias.

En el segundo grupo de actividades, consideramos de especial importancia la elaboración por parte del alumno de sus propios materiales de estudio. Para ello, se les proporcionarán los materiales en formato electrónico utilizados por el profesor en las clases presenciales y un completo listado de bibliografía y referencias en las que podrán consultar todos los conceptos introducidos en clase. De esta forma se conseguirá que el alumno se involucre de manera efectiva en el proceso aprendizaje: no se limitará sólo a estudiar una serie de contenidos proporcionados por el profesor, sino que será directo responsable en la elaboración de dichos contenidos. Además, y dentro también de este grupo de actividades, los alumnos deberán elaborar trabajos de investigación que versarán sobre algún tema íntimamente relacionado con lo explicado en clase y preparar y exponer en clase algún problema o caso práctico relacionado con alguna parte del temario de la asignatura. Todos estos trabajos permitan simular competencias científicas o profesionales, al tiempo que integran aprendizajes conceptuales y procedimentales, estrategias de búsqueda y síntesis de la información, estrategias de trabajo en grupo y exposición pública de conocimientos, etc.

Finalmente se ha de destacar la importantísima labor de las tutorías, las cuales no sólo estarán destinadas a la resolución de cualquier tipo de dudas que puedan surgir a la hora de estudiar los temas impartidos en clase, sino que ofrecen un marco idóneo para el apoyo y supervisión de los trabajos que los alumnos deben realizar de forma autónoma.

En cuanto a la estructura de las clases presenciales, hay que indicar que no existirá una separación clara entre las clases de teoría y la clases de problemas, sino que a medida que vayamos introduciendo los conceptos teóricos,

se irán mostrando ejemplos y realizando ejercicios para afianzar de manera eficaz dichos conocimientos. No sólo se emplearán materiales multimedia (presentaciones en PowerPoint, vídeos, Internet, etc) durante las explicaciones sino que haremos también uso de las que podríamos calificar como técnicas “tradicionales”: pizarra, transparencias, etc.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	40 horas		40 horas
Clases prácticas	25 horas		25 horas
Seminarios	2 horas		2 horas
Exposiciones y debates	10 horas		10 horas
Tutorías	90 horas		90 horas
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos	85 horas		85 horas
Otras actividades			
Exámenes	6 horas		6 horas
TOTAL	258 horas		258 horas

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

#### Primera Parte:

- F. Ayres, R. Moyer, *Trigonometría*. Serie Schaum. Editorial MacGraw-Hill (1991).  
 J. M. Nieto, *Curso de Trigonometría Esférica*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz (1996).  
 P. Diez, *Tratado de trigonometría* Tomo II. (2001).  
 M. Berrocoso, M.E. Ramírez, J.M. Enriquez-Salamanca, A. Pérez-Peña, *Notas y apuntes de trigonometría esférica y astronomía de posición*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz (2003).

#### Segunda Parte:

- A. de la Villa, *Problemas de Algebra lineal con esquemas teóricos (3ª edición)*. Editorial CLAGSA (1994).  
 B. Kolman, *Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB*. Prentice Hall (1999).  
 J. Burgos, *Álgebra Lineal*. Ed. MacGraw-Hill (1993).  
 G. Nakos, D. Joyner, *Álgebra Lineal con aplicaciones*. International Thompson Editores (1999).  
 F. Ayres, *Matrices*. Serie Schaum. Editorial MacGraw-Hill (1987).

- L. Merino, E. Santos, *Álgebra lineal con métodos elementales*. Editorial Thomson (2006).  
D. C. Lay, *Álgebra lineal y sus aplicaciones* (2ª edición). Editorial Prentice Hall (2000).  
J. Arvesú, F. Marcellán, J. Sánchez, *Problemas resueltos de álgebra lineal*. Editorial Thomson (2005).

*Tercera Parte:*

- A. García, F. García, A. Gutiérrez, A. López, G. Rodríguez, A. de la Villa, *Cálculo I: Teoría y problemas de Análisis Matemático en una variable*. Editorial CLAGSA (1998).  
E. J. Purcell, *Cálculo*. Editorial Prentice-Hall (2001).  
G. Thomas, R. Finney, *Cálculo en una variable*. Addison Wesley Longman (1998).  
R. Smith, R. Minton, *Cálculo, Tomo I*. Editorial MacGraw-Hill (2000).  
J. Burgos, *Cálculo Infinitesimal de una variable*. Editorial MacGraw-Hill (1994).  
J. Stewart, *Cálculo de una variable* (4ª edición). Editorial Thomson (2001).  
E.J. Purcell, D. Varberg, S.E. Rigdon, *Cálculo* (8ª edición). Editorial Pearson (2001).  
G.F. Simmons, *Cálculo y geometría analítica*. Editorial MacGraw-Hill (2002).  
S.L. Salas, E. Hille, *Calculus* Tomo I y II. Editorial Reverté (1994).

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Presentaciones en PDF realizadas por el profesor en clase.

Materiales proporcionados por el profesor tanto en formato papel como en formato electrónico.

(Todo ello estará a disposición del alumno en la página web del profesor)

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación a la que tradicionalmente se han visto sometidos los alumnos universitarios en muchas áreas se ha reducido en gran medida a tareas de reproducción de conocimientos y a momentos muy concretos al final del aprendizaje. Ello es debido fundamentalmente a la masificación de las aulas y a la dificultad de evaluar más allá de los conocimientos disciplinares. Un modelo de enseñanza centrado en competencias requiere, por tanto, que el profesor incorpore a su práctica otras modalidades de evaluación continua: elaboración de trabajos de investigación, elaboración de temas de la asignatura, etc.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Demostrar la adquisición y comprensión de los principales conceptos de la asignatura.
- Resolver problemas aplicando conocimientos teóricos y basándose en resultados prácticos.
- Preparar con rigor una revisión bibliográfica sobre un tema de la asignatura.
- Exponer con claridad un problema preparado.
- Analizar críticamente y con rigor los resultados.
- Participar activamente en la resolución de problemas en clase.



## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura constará fundamentalmente de cinco tipos de pruebas:

- La realización de un examen final.
- La elaboración de un trabajo de investigación.
- El desarrollo y presentación por escrito de un tema de la asignatura.
- El desarrollo y presentación oral de un problema.
- La elaboración de un informe sobre una conferencia o seminario.

El examen se realizará en las fechas fijadas por el centro. Constará de una parte teórica (formada por varias cuestiones teórico-prácticas) y una parte práctica (en la que se plantean varios problemas), en las que se reflejen adecuadamente los contenidos mostrados durante el curso. La parte teórica se valorará sobre un máximo de 3 puntos, mientras que la parte práctica será valorada sobre un máximo de 5 puntos. La valoración de las cuestiones y los problemas planteados dependerá del contenido de los mismos y será indicado de manera explícita en el examen, así como las indicaciones a seguir por los alumnos durante la realización del citado examen.

El trabajo de investigación versará sobre un tema relacionado con lo explicado en clase. Su realización se hará de forma individual o en grupos de, a lo sumo, dos alumnos. Los trabajos se deberán presentar antes de la fecha del examen final siguiendo las directrices comunicadas por el profesor en clase y expuestas en los diferentes tabloneros de anuncios. La valoración máxima del trabajo será de 0.50 puntos.

Como hemos comentado anteriormente, el alumno debe involucrarse al máximo en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en este sentido es muy conveniente que elabore sus propios materiales de estudio. Así una de las pruebas en que consiste la evaluación de la presente asignatura es la presentación por escrito de un tema de la asignatura (elegido por el alumno) en el que se desarrollen todos los conceptos y resultados introducidos por el profesor en la clase presencial, añadiendo cuantos ejemplos cree oportuno. La presentación del tema podrá realizarse en cualquier momento del curso. La valoración máxima de este trabajo es de 0.75 puntos.

Por otra parte, los alumnos deberán realizar un problema y exponerlo públicamente. Dicho trabajo se podrá realizar de forma individual o en grupos de, a lo sumo, dos alumnos. La valoración máxima del trabajo será de 0.50 puntos.

Finalmente, a lo largo del curso se realizarán diferentes seminarios y conferencias que versarán sobre la aplicación de las Matemáticas a diferentes aspectos de las ciencias: Ingeniería, Biología, Ecología, etc. Se ofrece a los alumnos la posibilidad de elaborar de un informe sobre la charla o conferencia impartida, el cual será valorado con un máximo de 0.25 puntos.

La calificación final del alumno será la suma de la calificación obtenida en las cuatro pruebas anteriores. Para aprobar la asignatura será necesario sacar, al menos, 5 puntos. No es condición necesaria para aprobar la asignatura realizar los cuatro últimos trabajos reseñados. Además, la nota de dichos trabajos será "guardada" para el examen de septiembre en caso de que en junio el alumno no supere la evaluación.

---

## GEOMORFOLOGÍA

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Pablo G. Silva Barroso

CRÉDITOS: 6 (3+3)

### OBJETIVOS:

Esta asignatura pretende que el alumno alcance los siguientes conocimientos y técnicas de representación geológicas: (1) Conocer los procesos, materiales y estructuras geológicas básicas que configuran la superficie terrestre, así como el conjunto de elementos geomorfológicos que se integran, y constituyen la superficie topográfica (tangibile y evidente) objeto de los trabajos de representación cartográfica. (2) Reconocer y saber representar el “patrón” topográfico (topología de las curvas de nivel) de diferentes tipos de modelados, relieves y elementos geomorfológicos concretos generados por distintos agentes geomorfológicos (ríos, glaciares, viento, oleaje, etc...). (3) Reconocer, saber representar y analizar, la estructura del relieve, como soporte básico para su análisis topológico y su representación en cartografías geomorfológicas o temáticas relacionadas (Ambientales, Paisaje, Riesgos naturales, etc...). (4) Interpretar adecuadamente cualquier tipo de cartografía geológica relacionada con obras de ingeniería civil.

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA:

El programa de la asignatura ha sido diseñado teniendo en cuenta que los alumnos deben de poseer un mínimo de conocimientos básicos de geología, como son los que se imparten en algunas asignaturas de Educación secundaria. No obstante, algunos de los aspectos básicos serán recordados brevemente (de forma introductoria) a lo largo del temario. Las clases teóricas se dedicaran a la explicación de los conceptos más relevantes, utilizando para ello todo el material gráfico y técnicas de exposición disponibles en cada momento, y para cada uno de los aspectos a tratar. Se pretende, valorar positivamente la participación de los alumnos mediante el planteamiento de cuestiones y la resolución de dudas a lo largo de las clases. Las clases prácticas se dividirán en tres bloques bien diferenciados que se iran desarrollando a lo largo de la asignatura para lo que se dispone de un cuaderno de prácticas. El primer bloque, reconocimiento de rocas, se llevará a cabo durante las primeras semanas de curso y dispondrá de un examen individualizado previo al final. Para facilitar la labor de repaso del material, se dispondrá de horas a convenir entre alumnado y profesorado, así como un guión de reconocimiento de rocas específico y una página web donde aparecen las imágenes de la colección de prácticas: <http://www3.usal.es/epavila/webrocas> . El segundo bloque temático recoge la interpretación de mapas geológicos, mediante la realización de cortes geológicos específicos, para lo cual también se dispone de un guión de prácticas. Por último, el tercer bloque, recoge la interpretación de las formas del terreno mediante la elaboración de mapas geomorfológicos, a partir de mapas topográficos. Dependiendo del número de alumnos se contempla también la realización de alguna práctica de foto-interpretación en sustitución de alguna de las anteriores.

## EVALUACIÓN:

Como reflejo de la distribución de los créditos, teoría y prácticas tendrán el mismo peso docente en la evaluación de los conocimientos y destreza en las técnicas de representación alcanzadas a lo largo del curso. Se exigirá la entrega del cuaderno de prácticas como requisito fundamental para superar la asignatura por curso. En las prácticas el alumno tiene que demostrar la destreza en las técnicas de interpretación (cortes geológicos) y representación (mapas geomorfológicos) de mapas geológicos convencionales, topográficos y/o fotogramas aéreos en su caso. Así mismo tiene que demostrar la destreza adquirida en el reconocimiento de materiales geológicos en una prueba final en la que podrá disponer de todo el material que se estime necesario (apuntes, libros, etc.). Superadas estas tres partes, el trabajo realizado durante el curso (expresado en el cuaderno de prácticas) representará 1/3 de la nota de prácticas. La evaluación de la parte teórica, tendrá lugar mediante una prueba escrita, en la que se desarrollará un test básico auto-eliminador, así como distintas cuestiones acerca de desarrollo, relación e interpretación gráfica de conceptos.

## PROGRAMA:

El Programa de la asignatura se divide en cuatro grandes bloques temáticos: I) Introducción a los procesos y materiales geológicos II) Geomorfología de Procesos Endógenos III) Geomorfología de Procesos Exógenos y IV) Evolución y Dinámica del Paisaje. Cada bloque temático se encuentra subdividido en temas específicos dedicados al estudio y análisis de los diferentes procesos y agentes geomorfológicos. No todos ellos tienen el mismo peso docente, así el mayor peso de la asignatura recaerá en el bloque temático dedicado a los procesos y agentes geomorfológicos exógenos (III), ya que estos son los principales agentes en el modelado del relieve terrestre. En cada uno de los temas se refleja el número de horas que se estima necesario para impartir los contenidos que recoge el presente programa. La extensión de los diferentes temas podrá variar ligeramente en función de su ajuste con los días festivos programados en el calendario académico oficial de nuestra universidad.

### BLOQUE I: INTRODUCCION A LOS PROCESOS Y MATERIALES GEOLÓGICOS.

TEMA 01.- INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA (CONCEPTOS Y POSTULADOS BÁSICOS): Escalas temporales y espaciales en geología. La Geomorfología en el ciclo geológico. La clasificación de las rocas. Materiales geológicos generados por los procesos exógenos. Materiales geológicos generados por los procesos endógenos. Dinámica terrestre y generación del relieve. Geomorfología y Topografía. Principios y Postulados básicos de la geomorfología (4h)

TEMA 02.- LA METEORIZACIÓN: PROCESOS DE ALTERACIÓN DE LAS ROCAS: La Meteorización. Estructura y dinámica atmosférica. El ciclo del agua. Los procesos de meteorización física. Los procesos de meteorización química. Factores que controlan la meteorización de las rocas. Productos de la meteorización y condiciones del terreno. Paisajes de alteración (karst). Los suelos. El concepto de suelo en ingeniería. Alteración de monumentos en roca. (3h)

TEMA 03.- ESTRUCTURA DEL RELIEVE Y RELIEVES ESTRUCTURALES: El concepto de vertiente y estructura del relieve. La red de drenaje. El concepto de erosión –sedimentación. Estratificación y series sedimentarias. Erosión

diferencial y relieves estructurales: relieves tabulares, relieves monoclinales. Relieves de plegamiento: Relieves jurásicos y apalachianos. Origen del drenaje transversal: antecendencia y superposición (2h)

#### BLOQUE II: GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS ENDÓGENOS.

TEMA 04.- PLUTONISMO Y GEOMORFOLOGÍA GRANÍTICA: Origen y composición de los magmas. Evolución magmática y series de rocas ígneas. Plutonismo y tipos de plutones. Secuencias en la degradación de batolitos graníticos. Los Panes de Azúcar. La alteración de las rocas graníticas. Relieves y formas graníticas: Crestas, domos, berrocales, pedrizas, tors y lanchares (2h)

TEMA 05.- VULCANISMO Y GEOMORFOLOGÍA VOLCÁNICA: Los volcanes. Tipos de erupciones volcánicas y morfologías resultantes. Volcanes en escudo. Estratovolcanes. Conos de Escorias y Domos volcánicos. Calderas de colapso. Formas volcánicas erosivas: Calderas de erosión, Relieves en cuesta volcánicos y necks. Tipos de depresiones volcánicas. Relieves volcánicos invertidos (2h).

TEMA 06.- TECTÓNICA Y GEOMORFOLOGÍA TECTÓNICA: Tipos de fallas. Terremotos y Fallas. Desplazamientos superficiales cosísmicos. Escarpes de falla en depósitos recientes. Secuencia de degradación de escarpes de falla. Escarpes de falla en roca. Frentes montañosos de falla. Anomalías geomorfológicas ligadas a la actividad tectónica (1h).

#### BLOQUE III: GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS EXÓGENOS

TEMA 07.- GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS DE LADERA Y ANÁLISIS DE VERTIENTES: Los procesos gravitatorios y de ladera. Procesos de caída. Procesos de deslizamiento. Procesos de flujo y reptación. Análisis y clasificación funcional de vertientes. Factores y control de los movimientos en masa: indicaciones prácticas en ingeniería civil (2h).

TEMA 08.- GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS FLUVIALES (I): LOS RIOS: La red de drenaje y el sistema fluvial. Erosión y transporte fluvial. Elementos del paisaje fluvial: canales, llanuras de inundación y terrazas fluviales. Sistemas fluviales de baja sinuosidad (Rectilíneos y Braided). Sistemas fluviales de alta sinuosidad (Meandriformes y Anastomosados). Evolución fluvial: nivel de base, perfil de equilibrio y erosión remontante. Procesos de captura (3h)

TEMA 09.- GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS FLUVIALES (II): SISTEMAS TORRENCIALES: Los Abanicos aluviales, piedemontes y ramblas. Localización y origen de los abanicos aluviales. Drenaje y elementos geomorfológicos de los abanicos (tipos de canales, trincheras y punto de intersección). Modelos de desarrollo geomorfológico de sistemas aluviales. Tipos y características de procesos formadores. Abanicos aluviales y evolución fluvial. Las Rañas. El papel de los abanicos aluviales en las riadas (2h).

TEMA 10.- GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS PERIGLACIARES: Ambientes y agentes periglaciares: gelisuelos, ciclos hielo-deshielo y coberteras nivales. Productos de la acción periglacial: canchales, pedreras y suelos poligonales. Tipología de mantos y concentraciones de derrubios. Los glaciares rocosos (1h).

TEMA 11.- GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS GLACIARES: Ambientes y agentes glaciares. Características y dinámica del hielo glaciar. Tipos de Glaciares y elementos del paisaje glaciar. Formas y procesos erosivos glaciares. Formas y procesos sedimentarios glaciares Origen de los lagos glaciares. Retroceso glacial y paisajes post-glaciares. La última glaciación y la Pequeña edad de Hielo (3h)

TEMA 12.- GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS EOLICOS: El viento como agente geomorfológico. Procesos y Formas de erosión eólica: cubetas, pulidos, alvéolos, estrias, yardangs, rocas fungiformes. Procesos y Formas de transporte eólico. Sistemas y tipos de dunas. Los loess. Los desiertos. (1h)

TEMA 13.- GEOMORFOLOGÍA DE PROCESOS LITORALES: Ambiente litoral, líneas de costa y de ribera. Tipos de costas y elementos geomorfológicos asociados. Dinámica litoral: Oleaje, Mareas y corrientes litorales. Procesos y formas litorales erosivas: Sistemas de Acantilado-plataforma de abrasión, Las Rasas. Procesos y formas litorales sedimentarias: Barras-Flechas litorales, lagoones-albufera, playas y llanuras mareales. Sistemas fluvio-litorales: deltas y estuarios. (2h)

#### BLOQUE IV: EVOLUCIÓN Y DINÁMICA DEL PAISAJE:

TEMA 14.- CONCEPTO Y ANÁLISIS DEL PAISAJE EN GEOMORFOLOGIA (TIEMPO Y EQUILIBRIO). Concepto y organización del paisaje. Dinámica del paisaje. Equilibrio y cambio en geomorfología: Cambios geomorfológicos. Tipos de equilibrio en geomorfología. Equilibrio y no-equilibrio del paisaje. La teoría del caos determinista en geomorfología. (1h)

TEMA 15.- EVOLUCION DEL RELIEVE: El modelo evolutivo de Davis. El modelo evolutivo de Penck. Superficies de erosión y relieves poligénicos. Relieves heredados o relictos. Modelos evolutivos secuenciales y niveles de sustitución, degradación y preservación. Modelos evolutivos no-secuenciales. (1h) .

PRÁCTICAS DE GABINETE: Las prácticas de la asignatura constan de varias actividades, de realización obligatoria para poder superar la asignatura en primera convocatoria. Se dispone de 30h de prácticas que se reparten en los siguientes cuatro grupos de actividades:

- 1) Reconocimiento de rocas (6h máximo) *Guión de Prácticas + web reconocimiento de rocas*
- 2) Mapas geológicos (10-12 h) *Guión de Prácticas + Cuaderno de Prácticas*
- 3) Interpretación geomorfológica de Mapas topográficos (12 –14 h) *Cuaderno de Prácticas*
- 4) Introducción a la fotogeología (2h máximo)

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

De la bibliografía aquí recomendada se dispone de ejemplares en la biblioteca para ser consultadas. Todas las ilustraciones, diagramas, cuadros, tablas que se utilizan en clases teóricas y prácticas han sido obtenidas de estas obras, o de las que se citan en las recomendadas. De algunas de estas últimas no existen ejemplares en biblioteca.

ANGUITA, F., y MORENO, F. Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental. Ed. Rueda, Madrid, 1993.

LÓPEZ MARINAS, J.M.: Geología Aplicada a la Ingeniería Civil, EUITOP Madrid, 1993

PEDRAZA , J. De : Geomorfología: Principios, Métodos y Aplicaciones. Ed. Rueda, Madrid, 1996

POZO, M., GONZÁLEZ-YELAMOS, J. Y GINER, J. Geología Práctica: Introducción al Reconocimiento de Materiales y Análisis de Mapas. 2003.

TARBUCK E.J. Y LUTGENS F.K. Ciencias de la Tierra: una introducción a la Geología Física. Prentice Hall, Madrid, 1999.

**BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:**

- ANGUITA, F., y MORENO, F. Geología de procesos internos. Ed. Rueda, Madrid, 1991.  
GUTIERREZ ELORZA, M (Ed). Geomorfología Climática, Ed. Rueda, Madrid, 2001.  
GUTIERREZ ELORZA, M (Ed). Geomorfología de España, Ed. Rueda, Madrid, 1994.  
SELBY, M.J.: Earth's Changing Surface. Oxford University Press, Oxford, England, 1985  
STRAHLER, A. N.: Geología Física. Ed. Omega, Barcelona, 1992.  
SUMMERFIELD, M.A. Global Geomorphology. Longman scientific & Technical, Essex, England, 1992.

---

**INFORMÁTICA APLICADA A LA TOPOGRAFÍA**

---

**1. DATOS DE LA ASIGNATURA**

CÓDIGO: 16505

PLAN: 2001; Ciclo: 1º; Curso: 1º

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C2

Créditos LRU: **T**: 1,5; **P**: 4,5

Área: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

Departamento: Ingeniería Cartográfica y del Terreno

Aula / Horario / grupo: La asignada por el Centro/El asignado por el Centro

Informática / Horario / grupo: La asignada por el Centro/Los asignados por el Centro

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: José Julio Zancajo Jimeno

Departamento: Ingeniería Cartográfica y del Terreno

Área: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Despacho: 212

Horario de tutorías: Se publicará en el tablón de anuncios del profesor.

E-mail: [jzancajo@usal.es](mailto:jzancajo@usal.es); Teléfono: 920.35.35.00 ext 3773

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

## 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

La asignatura se enmarca dentro del bloque formativo de asignaturas de Cartografía

### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

La asignatura va a fomentar la adquisición los conocimientos y manejo del hardware, software y fundamentos de programación en el ámbito de la Ingeniería Cartográfica.

### PERFIL PROFESIONAL

En el ámbito de la ingeniería Cartográfica se hace necesario conocer y manejar los aspectos relacionados con la programación y el entorno en el que la misma se encuadra de cara a la generación de procesos digitales de tratamientos de datos y su integración en Bases de Datos Espaciales.

*\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

## 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Cartografía Básica y Matemáticas.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

### DATOS METODOLÓGICOS

## 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo de la asignatura es adquirir los conocimientos y manejar los conceptos de trabajo para el uso de equipos informáticos en el ámbito de la Ingeniería Cartográfica, aplicando los mismos a los procesos de tratamiento e integración de información en Bases de Datos Espaciales.

Como objetivos específicos, se tratará de que el alumno conozca y maneje la estructura de un equipo informático, el uso del software más importante relacionado con la actividad de la profesión y los fundamentos de programación y estructuración de información espacial.

## 5. CONTENIDOS

U.D. I.- Introducción a la Informática: Hardware y Software.

U.D. II.- Software de aplicación en la Ingeniería Cartográfica.

U.D. III.- Fundamentos de Programación.

U.D. IV.- Bases de Datos: Estructuración y Gestión de Datos.

## 6. METODOLOGÍAS

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se va a utilizar la Clase magistral, complementando la misma con el uso del cañón de video; del mismo modo se acompañarán las explicaciones teóricas con preguntas en clase para reforzar este proceso.

Dada la especificidad de la asignatura, la misma se abordará desde un punto de vista práctico, impartándose las clases en el Laboratorio de Informática asignado por el centro, abordando las mismas como una continua interacción profesor-alumno y realizándose explicaciones que serán puestas en práctica inmediatamente por los alumnos, reforzándose con preguntas en clase.

## 7. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Charte, F. (2002). *Programación con Visual Basic.net*. Anaya Multimedia, D.L. Madrid.

Hearn, D., Baker, P. (1995). *Gráficas por computadora*. Prentice-Hall Hispanoamericana. México.

Joyanes, L. (2008). *Fund. de prog.: algoritmos, estructura de datos y objetos*. McGraw-Hill. Madrid.

Minguet, J.M; Read T. (2008). *Informática fundamental*. Edi. Univ. Ramón Areces. Madrid.

Vazquez Maure, Martín López (1987). *Lectura de Mapas*. I.G.N. Madrid.

## 8. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Dado el carácter práctico de la asignatura, se considera necesaria la asistencia a clase, no admitiéndose más de un 10% de faltas, estando estas faltas debidamente justificadas.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para superar la asignatura será necesaria la entrega de todos los trabajos a realizar a lo largo del desarrollo de la asignatura.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se basará en los siguientes criterios:

- Desarrollo de una serie de trabajos prácticos, valorados hasta un máximo de 40 puntos, a entregar en las fechas que se designarán a lo largo del desarrollo de la asignatura.
- Examen teórico-práctico, a realizar en las fechas establecidas por la Junta de Centro, hasta un máximo de 60 puntos.

Para superar la asignatura será necesario obtener un total de 50 puntos.

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

En lo referente a la evaluación se aclara que en el desarrollo de cualquier implementación, la misma se considerará válida si cumple las especificaciones impuestas de forma completa.



---

## EXPRESIÓN GRÁFICA

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: Enrique Fernández González

CRÉDITOS: 7.5 (4.5+3)

### OBJETIVOS GENERALES

El Ingeniero Técnico realiza una gran variedad de trabajos, sumamente distintos, pero que, generalmente, se ven traducidos a una representación gráfica en forma de plano. Es por ello que el dibujo se encuentra íntimamente relacionado con el ejercicio profesional.

La geometría proporciona el instrumento necesario para el estudio y resolución de los numerosos problemas que se plantean en la práctica profesional. Además, la mentalización geométrica contribuye, en buena medida, a desarrollar una de las aptitudes más importantes para el ingeniero: la capacidad perceptivo-espacial.

El dibujo es un lenguaje de la técnica, es decir, un medio preciso y universal de expresión del pensamiento técnico. Y la normalización constituye una parte importante de su gramática y es necesario conocerla.

La representación gráfica de la realidad hace que los Sistemas de Representación se encuentren presentes a lo largo de toda la actividad del ingeniero.

Los proyectos en los que intervienen los ingenieros de esta titulación se realizan, principalmente, en el Sistema de Planos Acotados.

El Sistema Diédrico, fundamental en la Geometría Descriptiva, proporciona una visión más fácilmente comprensible de la realidad y un método de trabajo muy preciso y de gran aplicación en ingeniería y arquitectura. Todo ingeniero debe saber representar cualquier figura mediante sus vistas sobre los planos de proyección, y con suma facilidad la planta y las elevaciones.

En fin, podemos terminar con un breve resumen de los objetivos generales:

- \* Conocimiento de la Geometría Métrica y Proyectiva, y de sus aplicaciones. Y de la normalización en su vertiente relativa al dibujo técnico.
- \* Capacitar al alumno para representar e interpretar correctamente los cuerpos o formas más usuales en los sistemas de representación.
- \* Proporcionar al alumno las bases geométricas y proyectivas que, en su caso, con el concurso de otras materias, le capaciten para describir y estudiar las formas espaciales y, muy especialmente, las topográficas.
- \* Desarrollar la capacidad perceptivo-espacial, aptitud que implica el entendimiento claro de las relaciones espaciales entre distancias, formas y tamaños, y que permite imaginar la representación en el espacio y sus posibles transformaciones.

0.- INTRODUCCIÓN.

TEMA 1.- Proyecciones y Sistemas de Representación.- Proyección. Proyección cónica y proyección cilíndrica. Proyecciones y sistemas de representación. Descripción de los sistemas. Análisis comparativo de los sistemas.

## I.- SISTEMA ACOTADO

TEMA 2.- Sistema Acotado. El Punto y la Recta.- Generalidades. Representación del punto. Representación de la recta. Pendiente y módulo o intervalo. Graduación de una recta. Posiciones de la recta. Posiciones relativas de dos rectas. Pertenencia de un punto a una recta.

TEMA 3.- El Plano. Incidencia.- Determinación del plano. Representación del plano. Posiciones particulares del plano. Relaciones de pertenencia. Intersección de planos. Intersección de recta y plano.

TEMA 4.- Paralelismo y Perpendicularidad.- Rectas paralelas. Planos paralelos. Paralelismo entre recta y plano. Perpendicularidad. Recta perpendicular a un plano. Perpendicularidad entre rectas. Perpendicularidad entre planos. Perpendicular común a dos rectas que se cruzan.

TEMA 5.- Abatimientos.- Generalidades. Abatimiento de un punto de un plano. Abatimiento de una recta de un plano. Abatimiento de una figura plana. Figuras homológicas planas: Definición. Determinación de una homología. Rectas límites. Figuras homológicas. Homologías especiales: Homología afín. La elipse como figura afín de la circunferencia.

TEMA 6.- Distancias y Ángulos.- Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a una recta y a un plano. Distancia entre rectas paralelas. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan. Ángulo de dos rectas. Ángulo entre recta y plano. Ángulo de dos planos.

TEMA 7.- Superficies Poliédricas. Poliedros.- Generalidades. Representación de poliedros regulares.

TEMA 8.- Cubiertas de Edificios.- Generalidades. Elementos de las cubiertas. Tipos de cubiertas. Resolución de cubiertas.

TEMA 9.- Superficies Topográficas. Terrenos.- Generalidades. Elementos y accidentes topográficos. Cota de un punto. Distancia y visibilidad entre dos puntos. Líneas de pendiente uniforme. Sección plana de una superficie topográfica. Intersección con una recta. Trazado de obras lineales. Explanaciones. Acuerdos de superficies.

## II.- SISTEMA DIÉDRICO

TEMA 10.- Generalidades. El Punto y la Recta.- Elementos del sistema. Representación del punto. (Posiciones del punto). Representación de la recta. (Posiciones particulares de la recta). Posiciones relativas de dos rectas.

TEMA 11.- El Plano.- Representación de plano. Rectas contenidas en un plano. (Posiciones particulares del plano). Planos que pasan por una recta.

TEMA 12.- Incidencia.- Intersección de dos planos. (Casos particulares de intersección de planos). Intersección de recta y plano. (Casos particulares).

TEMA 13.- Paralelismo y Perpendicularidad.- Paralelismo entre recta y plano. Paralelismo entre planos. Perpendicularidad entre recta y plano. Perpendicularidad entre planos. Perpendicularidad entre rectas.

TEMA 14.- Abatimiento de Planos.- Abatimiento de un punto de un plano. Abatimiento de una recta de un plano. Abatimiento de una figura plana. Relación de afinidad entre una figura plana y su abatida. Cambio de un plano de referencia. Giros.

TEMA 15.- Distancias y Ángulos.- Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a una recta y a un plano. Distancia entre rectas paralelas. Distancia entre planos paralelos. Mínima distancia entre dos rectas. Ángulo de dos rectas. Ángulo entre dos planos. Ángulo entre recta y plano.

TEMA 16.- Poliedros.- Poliedros regulares. Secciones planas de los poliedros. Intersección con una recta.

TEMA 17.- Prisma y Pirámide.- Representación de prismas y pirámides. Secciones planas. Intersección de prismas y pirámides con una recta o un plano.

TEMA 18.- Cono y Cilindro.- Generalidades. Representación de conos y cilindros. Puntos situados en estos cuerpos. Secciones planas. Intersección con recta.

TEMA 19.- Esfera.- Representación. Puntos sobre la esfera. Secciones planas. Intersección con una recta.

## BIBLIOGRAFÍA

FERNÁNDEZ SAN ELÍAS, G. Introducción al Sistema Diédrico. Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

Fernández San Elías, G. *Sistema Acotado. Problemas y Aplicaciones*. Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

Fernández San Elías, G. *Geometría Descriptiva. Problemas y Aplicaciones Diédricas*. Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

GIMÉNEZ ARRIBAS, J. Estudio de los Sistemas de Representación. El Autor.

IZQUIERDO ASENSI, F. Geometría Descriptiva. Dossat.

PALENCIA RODRÍGUEZ, J. Geometría Descriptiva. Proyección Acotada. Geometría Descriptiva. Proyección Diédrica. E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

RODRÍGUEZ DE ABAJO, F.J. Y RENILLA BLANCO, A. Sistema Diédrico. Donostiarra. Sistema de Planos Acotados. Marfil.

RODRÍGUEZ DE ABAJO, F.J. Y ÁLVAREZ BENGOA, V. Dibujo Geométrico y Croquización. Marfil. González Monsalve, M. Geometría Descriptiva. Ana Palencia Pérez. Ferrer Muñoz, J. L. Sistema Diédrico. Editorial Thomson-Paraninfo. Rodríguez de Abajo, F. Javier. Geometría Descriptiva. Sistema Diédrico. Vol 1. Edición de 2.007. Editorial Donostiarra.

---

## FOTOGRAMETRÍA I

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: DIEGO GONZALEZ AGUILERA

CRÉDITOS: T 4.5 P 1.5

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS\*

**Conocimientos transversales supuestos:**

Matemáticas: Geometría Analítica

Física: Elementos ópticos

Procesado Digital de Imágenes: Fundamentos básicos de las imágenes digitales

Informática: Programación

### DATOS METODOLÓGICOS

#### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El alumno se familiarizará con las nociones y fundamentos básicos de la disciplina: sabrá qué es la Fotogrametría, de dónde viene, cuáles son sus límites, su aplicabilidad, así como las perspectivas abiertas en el mercado laboral.

#### 5.- CONTENIDOS

**TEORIA** (4.5 créditos)

## BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

Tema 1. Introducción a la Fotogrametría

## BLOQUE II: FOTOGAMETRÍA AÉREA

Tema 2. Introducción a la Fotogrametría Aérea

Tema 3. Geometría de la imagen: del par estereoscópico al bloque

Tema 4. Métodos Fotogramétricos: El Método General de la Fotogrametría (Aerea)

## BLOQUE III: FOTOGAMETRÍA TERRESTRE

Tema 5. Introducción a la Fotogrametría Terrestre

Tema 6. Geometría de la Imagen: de la imagen oblicua al anillo convergente.

Tema 7. Métodos Fotogramétricos: El Método General de la Fotogrametría (Terrestre)

**PRÁCTICAS** (1.5 créditos)

Práctica 1. Visión estereoscópica

Práctica 2. Método General de la Fotogrametría (Aérea)

Práctica 3. Rectificación (Terrestre): gráfica y numérica

Práctica 4. Método General de la Fotogrametría (Terrestre)

#### 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Disciplinares:

Familiarización con la Historia y Evolución de la Fotogrametría

Conocimiento y dominio de los fundamentos básicos de la Fotogrametría  
Familiarización con las aplicaciones y perspectivas laborales de la Fotogrametría

Profesionales:

Capacidad de programación (algoritmos) de los fundamentos básicos de la Fotogrametría

Capacidad de relacionar las diferentes etapas de la Fotogrametría junto con la evolución tecnológica y su aplicabilidad

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad crítica

Capacidad de análisis y de síntesis

Capacidad de abstracción y pensamiento espacial

Capacidad para aprender

Capacidad de trabajo en equipo

Capacidad de comunicar de forma oral y escrita

Capacidad de leer publicaciones fotogramétricas en lengua inglesa

Manejo general de ordenadores / Manejo de Internet

Preocupación por la calidad

Capacidad de perseverancia

## 7.- METODOLOGÍAS

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

Lerma J.L. Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital. Tema 1. Introducción.

Digital Photogrammetry: Theory and Applications A. Behan

Domingo Clavo, L. Apuntes de Fotogrametría. UPM, Madrid.

---

**DISEÑO CARTOGRÁFICO**

---

**1. DATOS DE LA ASIGNATURA**

CÓDIGO: 16508

PLAN: 2001; Ciclo: 1º; Curso: 2º

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C2

Créditos LRU: **T**: 3; **P**: 6

Área: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

Departamento: Ingeniería Cartográfica y del Terreno

Aula / Horario / grupo: La asignada por el Centro/El asignado por el Centro

Informática / Horario / grupo: La asignada por el Centro/Los asignados por el Centro

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: Teresa Mostaza Pérez

Departamento: Ingeniería Cartográfica y del Terreno

Área: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Despacho: 216

Horario de tutorías: Se publicará en el tablón de anuncios de la profesora

E-mail: teresamp@usal.es; Teléfono: 920.35.35.00 ext 3796

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

La asignatura se enmarca dentro del bloque formativo de asignaturas de Cartografía

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS**

La asignatura va a fomentar la adquisición los conocimientos y manejo de las técnicas para la realización de una adecuada composición cartográfica

## PERFIL PROFESIONAL

La realización de distintos tipos de mapas y planos, competencia de los Ingenieros Técnicos en Topografía, se va plasmar, entre otros procesos, con la composición de los distintos elementos que lo conforman.

*\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Cartografía Básica y Dibujo Técnico.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo de la asignatura es adquirir los conocimientos y manejar las técnicas para la realización de una adecuada composición cartográfica.

Con este fin se exponen a lo largo de la asignatura las reglas de semiología necesarias para conseguir un buen diseño de los mapas que en el futuro lleguen a realizarse. Se estudiará, para ello, con detenimiento el diseño de símbolos y las reglas de composición. Será necesario, por tanto, un conocimiento adecuado de las variables visuales y sus propiedades, en especial, por su complejidad e impacto visual, la variable color, a la que se dedica un tema.

Por último, se expondrán las reglas más importantes a seguir en la confección de Cartografía Temática, donde los conocimientos desarrollados en las unidades anteriores tendrán su máxima expresión.

### 5. CONTENIDOS

Tema 0. Introducción al diseño cartográfico.

Tema 1. La percepción visual.

Tema 2. Los fenómenos geográficos.

Tema 3. Expresión y representación cartográfica.

Tema 4. El color.

Tema 5. Representación de la planimetría.

Tema 6. Representación del relieve.

Tema 7. Rotulación.

Tema 8. Proyecto gráfico.

Tema 9. Cartografía temática. Elementos de representación

## 6. METODOLOGÍAS

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se va a utilizar la Clase magistral, complementando la misma con el uso del cañón de video y el retroproyector; del mismo modo se acompañarán las explicaciones teóricas con preguntas en clase para reforzar este proceso.

Las clases prácticas se abordarán como una continua interacción profesor-alumno realizándose explicaciones que serán puestas en práctica inmediatamente por los alumnos, reforzándose con preguntas en clase.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Hearn, D., Baker, P. (1995) *Gráficas por computadora*. Prentice-Hall Hispanoamericana. México.

Keates, J.S. (1973). *Cartographic Design and Production*. Longman. Londres.

Keates, J.S. (1982). *Understanding Maps*. John Willey. New York.

Pazos, J.A. (1994). *Introducción al diseño asistido por computador con Microstation V.5*. McGraw-Hill. Madrid.

Ramos Henningsen, L.F. (1998). *MicroStation 95 2D/3D*. McGraw-Hill. Madrid.

Robinson, A.H. (1987). *Elementos de Cartografía*. Omega. Barcelona.

Vazquez Maure, Martín López (1987). *Lectura de Mapas*. I.G.N. Madrid.

## 10. Evaluación

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La asignatura consta de dos partes: una parte teórica y otra práctica en la que habrá que superar ambas partes para aprobar la asignatura.

Se deberán entregar las prácticas realizadas, como fecha límite en la última clase práctica del curso.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará mediante examen tipo test de respuesta múltiple con penalización.

El examen constará de dos partes, en una de ellas se valoraran los conocimientos teóricos, en la otra se pondrán a prueba los conocimientos prácticos en el manejo del programa de CAD con el que se trabajará en las prácticas (Microstation).

---

## TOPOGRAFÍA II

---

TRONCAL. Curso 2. Anual

PROFESOR: Jesús Sabas Herrero Pascual, Ana Isabel Gómez Olivar

CRÉDITOS: 13,5 (6+7,5)



## INTRODUCCIÓN.

La asignatura de TOPOGRAFÍA II es la continuación natural de TOPOGRAFÍA I, estando ambas incluidas en el plan de estudios en la troncalidad de TOPOGRAFÍA.

En TOPOGRAFÍA I, de primer curso, se estudia la instrumentación topográfica para realizar un determinado trabajo, mientras que en TOPOGRAFÍA II, se estudia la metodología topográfica necesaria para optimizar al máximo la instrumentación estudiada en primer curso. Por consiguiente, es necesario conocer en profundidad ambas materias para obtener levantamientos topográficos lo más precisos posibles.

En esta asignatura se pretende, en general, conseguir un doble objetivo:

A.- Servir de apoyo a las demás asignaturas, en los contenidos de metodología topográfica que éstas requieran.

B.- Contribuir a la formación básica necesaria, que todo ingeniero técnico en Topografía ha de tener.

## OBJETIVOS.

Al finalizar, con éxito, las enseñanzas de esta asignatura, el alumno debería estar en situación de desarrollar y ejecutar, al menos, los siguientes objetivos:

Dotar de coordenadas planimétricas y altimétricas a puntos aislados, utilizando diferentes sistemas o métodos, en función de precisiones, accesibilidad a dichos puntos e instrumental, determinando el error en las coordenadas.

Saber realizar transformaciones que permitan obtener las coordenadas de los puntos que definen un trabajo determinado, en un sistema de referencia diferente al dado y del que tan solo se conocen las coordenadas de una serie limitada de puntos.

Conocer perfectamente el fundamento y desarrollo de los métodos necesarios, tanto para la obtención de coordenadas planimétricas y altimétricas de puntos relacionados entre sí, así como para la obtención de cierres, tolerancias y compensaciones en ambos casos.

Saber proyectar, observar, calcular y compensar líneas de nivelación, tanto geométricas como trigonométricas, en función de las precisiones requeridas y del tipo de instrumentación existente en el mercado.

Saber abordar levantamientos urbanos y rústicos con independencia de escalas, seleccionando metodologías de trabajo en función del instrumental disponible.

Proyectar, observar, calcular y compensar redes de apoyo en vuelos fotogramétricos, así como la determinación de puntos de apoyo fotogramétricos.

Conocer y saber aplicar los métodos de medida de precisión, así como el instrumental adecuado en trabajos de apoyo en la ingeniería civil.

Diseñar, observar y ajustar redes fundamentales con independencia de su finalidad y coordinar las diferentes fases.

Destreza en la observación y resolución en la elección de los distintos métodos e instrumental, frente a cualquier problema topográfico, así como el posterior ajuste y tratamiento de precisiones.

Utilizar vocabulario, símbolos y formas de expresión adecuadas, con relación a esta asignatura.

Para una correcta formación de la asignatura de TOPOGRAFÍA II, es imprescindible dotarla de sesiones prácticas de campo, para apoyar, complementar y afirmar los conceptos expuestos en las clases teóricas y de gabinete a lo largo de todo el curso.

El tiempo dedicado a estas prácticas es de sesenta horas a lo largo del año, en principio podrían parecer algo insuficientes, pero que se verán complementadas por otras que se realizarán en tercer curso. Las prácticas a desarrollar figuran al final del temario.

Por último, y no menos importante, el alumno ha de tomar conciencia del rápido desarrollo de la técnica, hecho que le obligará a una constante labor de estudio y de actualización frente a las necesidades cambiantes de la sociedad y evolución tecnológica.

### CRITERIOS DE EVALUACION

Será obligatoria la asistencia a todas las prácticas y se entregará el correspondiente cuaderno.

El 30 % de la nota total corresponderá al cuaderno de prácticas.

El 70% restante corresponderá al examen de teoría y problemas. La teoría tendrá una calificación del 40% y el 60% restante corresponderá al examen de problemas.

### TEMARIO

TEMA 1. Sistemas de coordenadas en Topografía.- Coordenadas rectangulares. Coordenadas polares. Cuadrantes Topográficos. Orientación, Rumbo y Acimut. Paso de coordenadas rectangulares a polares. Paso de coordenadas polares a rectangulares. Giro y traslación de un sistema respecto a otro. Obtención de parámetros. Transformación bidimensional.

TEMA 2. Planimetría. Métodos Planimétricos. Método de Radiación.- Fundamento, observación y cálculo. Error en el transporte gráfico por coordenadas rectangulares y por polares. Error en las distancias y en los ángulos. Error transversal y longitudinal. Error máximo en la radiación. Distancia máxima de radiación.

TEMA 3. Método de poligonación: Fundamento, metodología, instrumental, señalización, croquis y reseñas.

TEMA 4. Itinerarios con brújula, taquímetro y estación total .- Referir lecturas al origen. Referir acimutes al origen. Error de cierre angular. Tolerancia. Compensación angular. Influencia de los errores angular y lineal en un itinerario. Error transversal y longitudinal. Determinación del error de cierre angular sin cálculo previo de los acimutes. Desarrollo gráfico de un itinerario. Tolerancia en el error de cierre gráfico. Compensación gráfica. Convergencia de meridianos. Cálculo de coordenadas. Error de cierre. Tolerancia en los errores de cierre en coordenadas. Compensación. Descubrimiento de faltas. Itinerarios concurrentes en un punto. Error de cierre y ajuste. Método de Moinot. Comprobaciones angulares. Comprobaciones sucesivas. Modo de evitar la influencia de los tramos cortos en un itinerario. Itinerarios de precisión.

TEMA 5. Método de Intersección Directa.- Intersección directa simple. Error máximo. Longitud máxima de las visuales. Intersección directa gráfica. Cálculo numérico de la intersección directa. Planteamiento de ecuaciones de observación: dirección. Distancia y desnivel. Homogeneización, homologación y pesos. Paso de ecuaciones de observación a

ecuaciones normales. Precisión en las coordenadas. Intersección directa múltiple. Soluciones numéricas. Idea general de los métodos numérico-gráficos del punto aproximado. Intersección directa múltiple por el método del punto aproximado. Ajuste por mínimos cuadrados (M. M. C. C.).

TEMA 6. Método de Intersección Inversa.- Intersección inversa simple. Propiedades de las tangentes a los arcos capaces. Valor del ángulo de intersección. Desplazamiento de la tangente a un arco capaz. Error máximo en la intersección inversa. Intersección inversa gráfica: diversos métodos. Intersección inversa numérica: métodos. Selección de intersecciones. Intersección inversa múltiple. Soluciones numéricas. Intersección inversa múltiple por el método del punto aproximado. Ajuste de la intersección inversa múltiple por M. M. C. C. Pothenot múltiple. Problema de Hansen.

TEMA 7. Método de Intersección Mixta.- Intersección mixta simple. Error máximo. Intersección mixta múltiple. Soluciones numéricas. Intersección mixta por el método del punto aproximado. Ajuste por M. M. C. C.

TEMA 8. Altimetría.- Superficie de nivel. Cota, Desnivel y Altitud. Falta de paralelismo de las superficies de nivel. Esfericidad efecto y corrección. Refracción atmosférica, efecto y corrección. Determinación experimental de la constante de refracción. Reducción de visuales al terreno Corrección conjunta de esfericidad y refracción.

TEMA 9. Métodos Altimétricos: Nivelación Geométrica, Trigonométrica y Barométrica.

Nivelación geométrica.- Nivelación geométrica simple: diversos métodos. Nivelación geométrica compuesta. Líneas de nivelación. Señalización. Metodología. Error kilométrico. Instrumental más adecuado. Error de cierre. Tolerancia y compensación. Cálculo de altitudes. Líneas de doble nivelación. Estaciones dobles y método de Porro. Nivelación de alta precisión.- Fundamento. Instrumental, señalización y metodología. Tolerancia y compensación.

TEMA 10. Métodos Altimétricos.- Nivelación Trigonométrica. Concepto de nivelación trigonométrica o por pendientes, método operatorio. Error por falta de verticalidad de la mira. Error y corrección en el caso de montaje excéntrico vertical. Error máximo en la determinación del desnivel. Nivelación trigonométrica por estaciones recíprocas. Tolerancia entre dos desniveles recíprocos. Nivelación trigonométrica por estaciones alternas. Tolerancia en una línea de nivelación trigonométrica. Compensación de una línea de nivelación. Corrida de altitudes. Nivelación trigonométrica a grandes distancias. Cálculo del desnivel por visuales recíprocas y simultáneas.

TEMA 11.- Redes Básicas. Planimétricas y Altimétricas. Red Básica planimétrica. Proyecto y observación.- Red básica planimétrica, o trigonométrica, o triangulación. Proyecto y anteproyecto de una red básica. Instrumental y señalización. Medición de la base Ampliación o reducción de la base. Observación angular. Métodos: vueltas de horizonte, pares a la referencia, método de Schreiber. Estaciones excéntricas. Medida de los lados (trilateración). Aplicaciones. Cálculo y ajuste.- Compensación de un polígono. Compensación de una cadena de triángulos. Compensación de un cuadrilátero. Cálculo por triángulos sucesivos. Ajuste por MM. CC. Precisiones. Ajuste de una triangulación. Cálculo altimétrico de la red conjunta. Red básica altimétrica.- Proyecto de la red básica. Instrumentación, señalización y observación. Cierre altimétrico, tolerancia y compensación.

TEMA 12. Redes intermedias: planimétricas y altimétricas.- Redes intermedias y secundarias planimétricas y altimétricas. Finalidad. Métodos de observación y ajuste.

TEMA 13. Levantamientos topográficos.- El relieve. Representación gráfica. Tipos de soporte. Transporte de puntos. Levantamientos topográficos. Diseño en función de la escala, extensión y precisión. Métodos de observación y ajuste.

TEMA 14. Aplicaciones topográficas.- Topografía urbana. Diseño de las distintas redes. Observación. Cálculo. Ajuste. Topografía de apoyo a la ingeniería civil. Diseño de las distintas redes. Observación. Cálculo. Ajuste. Topografía de apoyo a vuelos fotogramétricos. Diseño de las distintas redes. Observación. Cálculo. Ajuste. Control de deformaciones (micro-triangulaciones). Diseño de la red. Observación. Cálculo. Ajuste. Levantamientos hidrográficos y batimétricos.

### PRÁCTICAS

- Práctica 1. Observación y cálculo de una vuelta de horizonte
- Práctica 2. Itinerario con medida electrónica de distancias
- Práctica 3. Levantamiento topográfico de una zona y su representación a escala
- Práctica 4. Nivelación geométrica de un itinerario
- Práctica 5. Inserción directa múltiple
- Práctica 6. Inserción inversa múltiple
- Práctica 7. Levantamiento con escáner láser 3D
- Práctica 8. Levantamiento y ajuste de una red topográfica
- Práctica 9. Apoyo fotogramétrico

### BIBLIOGRAFÍA

- CHUECA PAZOS M. y otros. *Teoría de Errores e Instrumentación*. Tomo I. Editorial Paraninfo S. A. MADRID. 1996.
- CHUECA PAZOS M. y otros. *Métodos Topográficos*. Tomo II. Editorial Paraninfo S.A. Madrid 1.996.
- CHUECA PAZOS M. y otros. *Redes Topográficas y locales. Microgeodesia*. Tomo III. Editorial Paraninfo S.A. Madrid 1996.
- DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F. *Topografía general y aplicada*. Editorial Dossat S. A. MADRID. 1991
- GHILDNI, D. CHARLES Y WOLF, R. PAUL. *Adjustment computations spatial data análisis*. Editorial Wiley 2006.
- LOPEZ-CUERVO SERAFÍN.- *Fotogrametría*. Imprime EGRAF S. A. MADRID 1980
- OJEDA, J. L. *Métodos topográficos y oficina técnica*. Editor: El mismo. MADRID. 1984

---

## ESTADÍSTICA Y AJUSTE DE OBSERVACIONES

---

TRONCAL. 2º curso. Anual  
PROFESOR: Ana María Martín Casado (ammc@usal.es)  
CRÉDITOS: 9 (6+3)

### OBJETIVOS

El profesor deberá:

-Dar a conocer los métodos que la Estadística brinda a diversos campos del conocimiento al abordar, con rigor científico, problemas cuya característica fundamental es la variabilidad.

-Generar una actitud positiva hacia la Estadística, poniendo de manifiesto sus múltiples aplicaciones.

-Fomentar la crítica científica en los alumnos, como vía de detección y corrección de errores.

El alumno deberá adquirir los conocimientos, destrezas y aptitudes que le capaciten para:

-Conocer el proceso lógico que lleva a seleccionar la técnica más adecuada al realizar una investigación concreta.

-Expresar, con claridad y concisión, los antecedentes de un estudio, el desarrollo del trabajo y las principales conclusiones.

-Estimar el verdadero valor de una magnitud física a partir de las medidas realizadas en la práctica, así como la precisión asociada a esta estimación.

-Obtener, a partir de los valores medidos, las mejores estimaciones de diferentes magnitudes que no son libres sino que están sujetas a ciertas relaciones conocidas de antemano, de modo que tales estimaciones satisfagan estas relaciones.

## METODOLOGÍA

Al principio de curso se facilitarán los apuntes de la asignatura, que serán explicados por el profesor en clase. Se complementará el estudio teórico con el análisis de problemas reales que ilustren las distintas cuestiones estadísticas. Puesto que el estudio de esta disciplina resulta más efectivo acompañando los conceptos básicos con sus aplicaciones, las clases impartidas no se dividirán en clases teóricas y clases prácticas, sino que todas ellas tendrán carácter mixto.

En los últimos días de curso, el profesor mostrará cómo realizar los distintos análisis estadísticos estudiados mediante el SPSS, un paquete estadístico de fácil manejo y gran versatilidad. No obstante, el alumno debe quedar advertido que los medios informáticos *per se* no generan nuevos conocimientos y que la utilización del ordenador no exime al usuario de una formación estadística sólida para la interpretación de los resultados.

Las nuevas tendencias del aprendizaje indican que en la actualidad la actividad del profesor como transmisor ha cedido importancia a favor de su actividad como orientador y facilitador de este proceso. En este sentido, se destaca el importante papel de las tutorías personalizadas, que hacen posible un seguimiento y control crítico y eficaz de los objetivos y actividades que se proponen a los alumnos.

## EVALUACIÓN

Al comienzo de la asignatura se distribuirá una colección de problemas que los alumnos deberán entregar al final de curso. La calificación obtenida en el examen escrito realizado en las fechas fijadas por el Centro supondrá un 80% de la calificación final. El 20% restante vendrá dado por la evaluación de los problemas entregados.

El examen escrito constará de dos partes: la primera de carácter teórico, en la que no se podrá utilizar material, y la segunda de carácter práctico.

## PROGRAMA

Bloque temático I. Introducción (1 hora)

Definición de Estadística. Estadística descriptiva e inferencial.

La Estadística y el método científico.

La Estadística como ciencia.

Conceptos básicos.

Población o universo.

Muestra.

Carácter.

Bloque temático II. Estadística descriptiva.

Tema 1. Descripción de datos (8 horas)

Descripción estadística de una variable.

Presentación de los datos: Tablas de frecuencias.

Representación gráfica.

Resumen de los datos.

Medidas de posición.

Medidas de dispersión.

Medidas de forma.

Descripción estadística de dos variables.

Presentación de los datos: Tablas de frecuencias de doble entrada.

Distribuciones marginales y distribuciones condicionadas.

Representación gráfica: Diagrama de dispersión.

Resumen de los datos.

Medias y varianzas marginales.

Covarianza.

Coefficiente de correlación lineal.

Descripción estadística de m variables.

Vector de medias.

Matriz de varianzas-covarianzas.

Ley de propagación de las varianzas-covarianzas.

Bloque temático III. Modelos de distribución de probabilidad.

Tema 2. Probabilidad (4 horas)

Conceptos previos.

Experimento aleatorio.

Espacio muestral.

Suceso.

Operaciones entres sucesos. Propiedades.

Concepto de probabilidad y propiedades.

Definición axiomática de probabilidad.

Consecuencias de los axiomas.

Regla de Laplace.

Definición de probabilidad como frecuencia relativa.

Interpretación subjetiva de la probabilidad.

Probabilidad condicionada.

Independencia de sucesos.

Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes.

Tema 3. Variables aleatorias (2 horas)

Definición de variable aleatoria y clasificación.

Función de probabilidad de una variable aleatoria.

Función de distribución de una variable aleatoria.

Esperanza matemática. Propiedades.

Varianza. Propiedades.

Tema 4. Distribuciones de probabilidad importantes (8 horas)

Distribución binomial.

Distribución de Poisson.

Distribución hipergeométrica.

Distribución normal.

Características de la distribución normal.

La distribución normal tipificada.

Propiedad aditiva de la distribución normal.

Teorema central del límite.

Teorema de DeMoivre-Laplace.

Distribuciones asociadas a la distribución normal.

Distribución  $\chi^2$  de Pearson.

Distribución t de Student.

Distribución F de Fisher-Snedecor.

Distribución exponencial.

Distribución normal bivalente.

Bloque temático IV. Inferencia estadística.

Tema 5. Muestreo y distribuciones muestrales (4 horas)

Muestreo estadístico. Tipos de muestreo.

Muestreo aleatorio simple.

Muestreo aleatorio sin reemplazamiento.

Muestreo estratificado.

Muestreo por conglomerados.

Muestreo sistemático.

Definición de estadístico y distribución muestral.  
Distribuciones muestrales importantes.  
Distribución de la media muestral.  
Distribución de la varianza muestral.  
Distribución de la diferencia de medias muestrales.  
Distribución del cociente de varianzas muestrales.  
Distribución asintótica de una proporción.  
Distribución asintótica de la diferencia de proporciones.  
Tema 6. Estimación puntual y por intervalo (8 horas)  
Definiciones preliminares.  
Estimación y contraste de hipótesis.  
Estimador puntual.  
Estimación puntual.  
Propiedades deseables de los estimadores puntuales.  
Estimadores insesgados.  
Estimadores consistentes.  
Estimadores de varianza mínima.  
Métodos de obtención de estimadores puntuales.  
Método de máxima verosimilitud.  
Método de los momentos.  
Estimación por intervalo de confianza.  
Definición de intervalo de confianza.  
Interpretación.  
Intervalo de confianza para la media de una población normal.  
Varianza poblacional conocida.  
Elección del tamaño muestral.  
Varianza poblacional desconocida.  
Intervalo de confianza para la varianza de una población normal.  
Intervalo de confianza para la diferencia de medias de dos poblaciones normales.  
Varianzas poblacionales conocidas.  
Varianzas poblacionales desconocidas e iguales.  
Varianzas poblacionales desconocidas y distintas.  
Intervalo de confianza de  $\mu_1 - \mu_2$  para observaciones pareadas.  
Intervalo de confianza para el cociente de varianzas de dos poblaciones normales independientes.  
Intervalo de confianza para una proporción.



Elección del tamaño muestral.

Intervalo de confianza para la diferencia de dos proporciones.

Tema 7. Contraste de hipótesis (12 horas)

Conceptos básicos.

Hipótesis nula e hipótesis alternativa.

Estadístico de contraste.

Región crítica. Contrastes bilaterales y unilaterales.

Errores de tipo I y de tipo II.

Relación entre los dos tipos de error.

El nivel de significación y la potencia de un contraste.

El valor p.

Contrastes paramétricos clásicos.

Contrastes para la media de una población normal.

Contraste para la varianza de una población normal.

Contrastes para la igualdad de medias de dos poblaciones normales independientes.

Contraste para la igualdad de medias de dos poblaciones normales con datos apareados.

Contraste para la igualdad de varianzas de dos poblaciones normales independientes.

Contraste para la proporción de una distribución binomial.

Contraste para la igualdad de proporciones de dos distribuciones binomiales independientes.

Contrastes no paramétricos.

La prueba de Mann-Whitney.

La prueba del signo.

La prueba de Wilcoxon.

Pruebas de bondad de ajuste.

El contraste  $\chi^2$  de Pearson.

El contraste de Kolmogorov-Smirnov.

Contrastes de asociación en tablas de contingencia.

Bloque temático V. Tópicos especializados

Tema 8. Análisis estadístico de los errores de medida (6 horas)

Concepto de error de medida.

Tipos de errores.

Errores groseros.

Errores sistemáticos.

Errores aleatorios.

Ley de probabilidad de los errores aleatorios.

Ley de probabilidad del valor observado de una magnitud física. Verdadero valor de una magnitud física.

Estimación del verdadero valor de una magnitud.

Observaciones similares.

Observaciones disimilares. Peso asociado a una observación.

Estimación de la precisión asociada al verdadero valor estimado de una magnitud.

Observaciones similares.

Observaciones disimilares.

Aplicación a la compensación de los ángulos de un triángulo.

Cuando los tres ángulos han sido medidos con la misma exactitud.

Cuando los tres ángulos han sido medidos con exactitudes diferentes.

Estimación del verdadero valor de una magnitud medida indirectamente y de su desviación típica asociada. Ley de propagación de los errores aleatorios.

Intervalo de tolerancia para una nueva medida.

Intervalo de confianza para el verdadero valor de una magnitud.

Calibración de un instrumento.

Comparación de dos instrumentos.

Rechazo de observaciones afectadas de errores groseros.

Tema 9. Ajuste de observaciones (4 horas)

El concepto de ajuste.

El método de los mínimos cuadrados.

Aplicaciones sencillas del método de los mínimos cuadrados.

Tema 10. Caso general de ajuste de observaciones (4 horas)

Ecuaciones de condición.

Aplicación del método de los mínimos cuadrados en forma matricial. Matrices de varianzas-covarianzas, de cofactores y de pesos.

Soluciones al sistema de ecuaciones normales.

Estimación de la precisión de los valores ajustados.

Tema 11. Método de las ecuaciones de observación (8 horas)

Ecuaciones de observación.

Aplicación del método de los mínimos cuadrados.

Soluciones al sistema de ecuaciones normales.

Estimación de la precisión.

Ejemplos.

5.1. Ajuste de una red de nivelación.

5.2. Ajuste de una vuelta de horizonte.

Método de variación de coordenadas.

Ejemplos.

7.1. Ajuste de trilateraciones.

7.2. Ajuste de intersecciones directas, inversas y mixtas.

Tema 12. Método de las ecuaciones de condición (8 horas)

Ecuaciones de condición.

Aplicación del método de los mínimos cuadrados.

Soluciones al sistema de ecuaciones normales.

Estimación de la precisión.

Ejemplos.

Ajuste de una red de nivelación.

Ajuste de una vuelta de horizonte.

Ajuste de un cuadrilátero con sus diagonales.

Ajuste de un polígono con estación central.

Ajuste de una poligonal.

## BIBLIOGRAFÍA

CANAVOS G.C. (2003). Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos. Ed. McGraw-Hill.

CASAS SÁNCHEZ J.M. y otros (1998). Problemas de Estadística. Descriptiva, probabilidad e inferencia. Ed. Pirámide.

EVANS M.J., ROSENTHAL J.S. (2005). Probabilidad y Estadística. La ciencia de la incertidumbre. Ed. Reverté.

MIKHAIL E.M. (1983). Observations and Least Squares. Ed. Harper and Row.

MIKAIL E.M., GRACIE G. (1981). Análisis and Adjustments of Survey Measurements. Ed. Van Nostrand Reinhold Company.

MOORE D.S. (2000). Estadística aplicada básica. Antoni Bosch Editor.

PÉREZ LÓPEZ C. (2003). Estadística. Problemas resueltos y aplicaciones. Pearson Educación.

SPIEGEL M.R. y otros (2001). Probabilidad y Estadística. Ed. McGraw-Hill. Serie Schaum.

WOLF P. (1997). Adjustment Computation, Practical Least Squares for Surveyors. Ed. Landmark Enterprises.

## HORARIO DE TUTORÍAS (SUSCEPTIBLE DE ALGUNA MODIFICACIÓN)

1<sup>er</sup>. cuatrimestre:

Lunes: De 10.30 a 13.30 h

Viernes: De 10.30 a 13.30 h

2<sup>o</sup>. cuatrimestre:

Lunes: De 12 a 13.30 h y de 17 a 18 h

Martes: De 17 a 18 h

Miércoles: De 17 a 18 h

Jueves: De 12 a 13.30 h

---

**FOTOGRAMETRÍA II (16511)**

---

CURSO: 2º

PROFESOR: Por determinar

CRÉDITOS: 7,5 (6+1,5)

Esta asignatura se localiza entre los fundamentos básicos de la fotogrametría, explicitados en *Fotogrametría I*, y las aplicaciones y usos actuales de la disciplina, que se dictan en *Fotogrametría III*. Es por tanto, un curso de profundización en los aspectos analizados previamente, y un curso llave para acceder a la metodología de elaboración de cartografía por procedimientos fotogramétricos, tal cual se hace en nuestros días.

**OBJETIVOS**

- Familiarizar al alumno con el Método General de la Fotogrametría y la evolución seguida por esta disciplina.
- Caracterizar la geometría de la Fotogrametría Analógica de forma didáctica e intuitiva, de manera que permita su posterior aplicación a la fotogrametría moderna.
- Desarrollar los conceptos asociados a la Fotogrametría Analítica: matemática, restituidores y productos.
- Aplicar la fotogrametría de eje oblicuo al contexto cartográfico.

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

La asignatura se dispone en tres bloques claramente dependientes entre sí, y que deben abordarse secuencialmente. Un último bloque, a modo de anexo de la asignatura, reactiva los conocimientos adquiridos durante la misma.

Se inicia con una caracterización de la fotogrametría aplicada al proceso cartográfico. A través del Método General y de la evolución seguida por la fotogrametría, se conecta el nuevo curso con la finalización del anterior (*Fotogrametría I*), permitiendo una visión sinóptica de las fases y eras fotogramétricas que se ampliarán posteriormente (tanto en el propio curso de *Fotogrametría II*, como en su posterior *Fotogrametría III*), así como su interconexión con otras asignaturas de la carrera y disciplinas al uso.

La segunda parte de la asignatura se detiene en los procesos analógicos de la fotogrametría permitiendo que el alumno conceptualice empírica, numérica y gráficamente las orientaciones de los fotogramas y la posterior restitución de los mismos. Adicionalmente, se describen los diferentes elementos y soluciones adoptadas en los restituidores analógicos para la consecución del fin fotogramétrico.

Un tercer bloque instruye en las ecuaciones y constreñimientos asociados a la fotogrametría analítica. Se abordan los sistemas de coordenadas asociados, las transformaciones entre ellos, y la metodología de refinamiento de los datos y errores implicados. Se describen los equipos de fotogrametría analítica, se comparan con los equipos analógicos, y se analizan los productos asociados a estos equipos.

Un último apartado aborda la fotogrametría de eje oblicuo explicitando sus peculiaridades frente a la toma en el caso 'fotogramétrico normal', y particularizando su uso a la medida de volúmenes y a la rectificación en fotogrametría arquitectónica.

## PRÁCTICAS

Planteadas como un complemento imprescindible para la formación del alumno dentro de la asignatura, un 20% de la misma está asignada a créditos prácticos, y como tal computa a efectos de la calificación final de la asignatura.

Las prácticas a realizar son:

1. Revisión bibliográfica (3 horas no presenciales)
2. Fotogrametría Analógica:  
Introducción a los Restituidores Analógicos: Movimientos y Estereoscopia (2 horas · práctica presencial).  
Orientación Relativa Analógica Numérica (2 horas · práctica presencial)
3. Fotogrametría Analítica:  
Medida de coordenadas instrumentales en tableta digitalizadora (2 horas · práctica no-presencial y asistida)
4. Método General de la Fotogrametría en *ATuAire* (4 horas · práctica no-presencial)
5. Fotogrametría Oblicua:  
Cálculo de Volúmenes (2 horas · práctica presencial)

Las prácticas regladas en el Laboratorio de Fotogrametría suponen diez horas del montante total de prácticas. Se hace por tanto *imprescindible* la asistencia, en tiempo y forma, a todas ellas para poder aprobar la asignatura. No se permitirá el uso del laboratorio para concluir prácticas inacabadas.

Procurando un aprendizaje significativo y una evaluación continua, los informes de las prácticas realizadas en laboratorio se presentarán en un plazo de una semana desde la finalización de cada una de las prácticas. La no realización de las prácticas o la demora en su presentación será penalizada.

Independientemente de lo anterior, todas las prácticas, incluso para los alumnos que no se presenten en la convocatoria de Febrero, deberán presentarse antes del último día de clase de la asignatura.

Por regla general, se entregará un trabajo por alumno, nunca por grupos. Los trabajos no se devolverán.

Es responsabilidad de cada alumno llevar su propio guión de prácticas en el que poder anotar los datos de la misma.

Aparte de las prácticas no presenciales, a lo largo de la asignatura se plantearán ejercicios de carácter no presencial (problemas propuestos en clase, material de consolidación, revisión bibliográfica,...) que deberán ser entregados en el plazo marcado. La no presentación o la demora será penalizada.

La calificación total de las prácticas supondrá dos puntos sobre el montante total de la nota final. La no presentación de alguna práctica conllevará una penalización de medio punto por práctica no presentada.

A discreción del profesor queda la postestad de hacer un examen en laboratorio.

## EVALUACIÓN

La realización de las prácticas en tiempo y forma será condición imprescindible para poder presentarse al examen. No habrá exámenes parciales.

Dado que la asignatura se configura como formación continua, todas las prácticas deberán presentarse como muy tarde el último día de clase, con independencia de que el alumno utilice la convocatoria extraordinaria.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Buill, F et al, *Fotogrametría Analítica*, Edicions UPC, 2003.

Chueca Pazos, *Topografía, Tomo II*. Madrid. Dossat.

Domingo, *Apuntes de Fotogrametría*. E.U.I.T.Topográfica (Madrid). 1.983?.

Gómez Lahoz, J., *AtuAire: Curso de Fotogrametría Analítica*. Universidad de Salamanca. 1.999. (en CD-Rom)

Pérez, C. *Ayudas al Estudio: Fotogrametría II, 2003* (en CD-Rom)

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Albertz-Kreiling, *Manual fotogramétrico de bolsillo*. Karlsruhe. Herbert Wichmann, Verlag.

Bonneval, *Photogrammetrie Generale*. Tomos I, II, III y IV. París. Eyrolles.

Burnside, *Mapping from aerial photographs*. London. Collins.

Ghosh, *Annalytical Photogrammetry*. Lexington. Lexington books.

Lehman, *Fotogrametría*. Barcelona. Editores Técnicos Asociados.

Lerma García. *Problemas de fotogrametría*, SP\_UPV 1.999.

Lopez Cuervo y Estevez, *Fotogrametría*. Madrid. EGRAF.

Methley, *Computational models in surveying and photogrammetry*. Glasgow. Blackie.

Moffit-Mikhail, *Photogrammetry*. New York. Harper & Row.

Montaña Jou, D., *Orientación de fotogramas para la restitución fotogramétrica*. Instituto Geográfico y Catastral (Madrid). 1.968.

---

## INGENIERÍA CIVIL

---

OBLIGATORIA. Curso 2º

PROFESOR: Profesor por Determinar.

CREDITOS. 4.5 (3+1.5)

## OBJETIVOS:

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos de Resistencia de Materiales, sobre las infraestructuras más importantes, así como sobre los materiales que intervienen en las obras de ingeniería civil.

**PROGRAMA:**

Tema 1.- Estática General. Estática de los sistemas. Ecuaciones universales de la estática.

Tema 2.- Principios generales de la Resistencia de Materiales. Esfuerzos. Deformaciones.

Tema 3.- La maquinaria en la construcción. Movimiento de tierras. Carga y transporte. Compactación.

Tema 4.- Cimentaciones. Tipología. Zapatas, vigas, placas, muros y pozos de cimentación. Pilotes y encepados.

Tema 5.- Muros. Tipología general de muros. Formas de agotamiento. Introducción de la seguridad. Empujes y sobrecargas. Detalles constructivos. Drenajes.

Tema 6.- Puentes. Clasificación. Puentes primitivos. Puentes de fábrica. Puentes metálicos. Puentes de hormigón.

Tema 7.- Presas. Tipología. Fuerzas actuantes. La cerrada y el embalse. Estabilidad. Aliviaderos y desagües.

Tema 8.- Ciclo integral del agua. Captaciones. Depósitos. Estaciones de tratamiento de agua potable. Redes de abastecimiento y saneamiento. Estaciones de depuración de aguas residuales.

Tema 9.- Puertos. Funciones. Obras portuarias interiores y exteriores. Aeropuertos.

Tema 10.- Túneles. El proyecto. La construcción. Ferrocarriles. Características. Infraestructura. La vía.

Tema 11.- Carreteras. Trazado en planta y en alzado. Sección transversal. Factores de dimensionamiento.

Tema 12.- Drenajes y obras de fábrica. Explanaciones y movimientos de tierras. Suelos estabilizados. Capas granuladas. Riegos y mezclas bituminosas.

Tema 13.- Infraestructuras urbanas. Los viales: calzadas, bordillos y aceras. Redes de abastecimiento. Redes de saneamiento. Redes de energía eléctrica: Baja y media tensión. Alumbrado público. Red de riego. Red de gas. Red de telefonía. Instalaciones de cableado.

Tema 14.- Materiales de construcción. Generalidades. Las rocas. Clasificación. Propiedades. Obras de piedra.

Tema 15.- Materiales cerámicos. Yesos y Cales. Propiedades. Utilización en la construcción.

Tema 16.- Hormigón. Fabricación, transporte y puesta en obra. Encofrados. Armaduras. Curado.

Tema 17.- Metales. Generalidades. Los productos siderúrgicos en la construcción. Los metales no féreos en la construcción.

Tema 18.- Productos bituminosos. Estado y obtención. Especificaciones.

**BIBLIOGRAFÍA**

Instrucción EHE. Ministerio de Fomento.

Tratado básico de presas. Eugenio Vallarino. Colegio I.C.C.P. Madrid.

Instrucción de Carreteras. Ministerio de Fomento.

Cálculo de estructuras de cimentación. José Calavera Ruiz. INTEMAC.

Muros de contención y muros de sótano. José Calavera Ruiz. INTEMAC.

Abastecimiento y distribución de agua. Aurelio Hernández. Colegio I.C.C.P. Madrid.

Saneamiento y Alcantarillado. Aurelio Hernández. Colegio I.C.C.P. Madrid.

Depuración de aguas residuales. Aurelio Hernández. Colegio I.C.C.P. Madrid.

Generalidades sobre materiales de construcción. Francisco Arredondo. ETS Ingenieros de Caminos. Madrid.  
Piedras, Cerámicas y Vidrio. F. Arredondo. ETS Ingenieros de Caminos. Madrid.  
Yesos y Cales. F. Arredondo. ETS Ingenieros de Caminos. Madrid.  
Materiales metálicos de construcción. Aurelio Alamán. Colegio I.C.C.P. Madrid.  
Hormigón. Manuel Fernández Cánovas. Colegio I.C.C.P. Madrid.  
Materiales bituminosos. Manuel Fernández Cánovas. Colegio I.C.C.P. Madrid.

### EVALUACIÓN:

Se llevará a cabo por medio del examen final que se compondrá de dos partes: una teórica, consistente en un test de 10 preguntas y una práctica, que consistirá en la resolución de un problema a elegir entre dos propuestos.

---

## PROCESADO DIGITAL DE IMÁGENES

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 16513

Plan: 2001; Ciclo: 1º; Curso: 2º

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C1

Créditos LRU: **T**: 3; **P**: 1.5

Área: Óptica

Departamento: Física Aplicada

Aula / Horario / grupo: Aula y Horario prefijado por el Centro

Informática / Horario / grupo: Aula y Horario prefijado por el Centro. Grupo A/Aula y Horario prefijado por el Centro. Grupo B

Plataforma Virtual: Plataforma: página web personal

URL de Acceso: <http://web.usal.es/~juanval>

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: Jesús Fernández Hernández

Departamento: Física Aplicada

Área: Óptica

Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Despacho: 113



Horario de tutorías: Se publicará en el tablón del despacho del profesor

URL Web: <http://web.usal.es/~juanval>

E-mail: [j.f.h@usal.es](mailto:j.f.h@usal.es). Teléfono: 920 353500 ext 3804

## 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Bloque específico de esta ingeniería

### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

La asignatura dota al alumno de competencias y conocimientos sobre procesamiento y análisis de imágenes como apoyo fundamental para las materias de teledetección, fotogrametría y cartografía digitales.

### PERFIL PROFESIONAL

La materia proporciona al egresado una base científica suficiente que le permita comprender el fundamento de las técnicas de mejora y manipulación de imagen digital, necesaria para entender y manejar los programas y entornos informáticos con que se encontrará en el mundo profesional de la topografía, geodesia y cartografía. En particular le dota de competencias y conocimientos sobre sensores digitales, codificación de la imagen digital, su mejora de brillo y contraste, filtrado de ruido, resalte de puntos y líneas, segmentación, transformaciones geométricas y procesado de frecuencias, técnicas de pseudocolor y tratamiento de imágenes multispectrales... de amplio uso en el mundo de la teledetección, cartografía y fotogrametría.

*\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

## 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Aunque no es indispensable, se recomienda al alumno haber cursado previamente algunas asignaturas básicas del primer curso universitario, como son fundamentos físicos, fundamentos matemáticos e informática, así como las asignaturas específicas de fotogrametría analítica y cartografía básica.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

### DATOS METODOLÓGICOS

## 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

### OBJETIVOS GENERALES:

- Adquirir una visión general de los elementos físicos, magnitudes y codificaciones que intervienen en el mundo de la imagen digital

- Conocer el fundamento de las operaciones básicas de tratamiento y mejora de la imagen mediante ordenador orientado a la teledetección, cartografía y fotogrametría digitales.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Con el tema introductorio se pretende que el alumno comprenda la necesidad del procesado digital de imagen en el marco de la cartografía, fotogrametría y teledetección. Para ello debe conocer los fundamentos básicos de la teledetección y etapas de los sensores, que introducen la problemática de la imagen de partida obtenida por los mismos y de ahí la necesidad de un procesado digital posterior. También se introduce la codificación elemental de una imagen digital y se clasifican las distintas posibilidades en su manipulación.
- Con el tema de operaciones de punto e histograma se pretende que el alumno tenga una panorámica amplia de todas las posibilidades de mejora y manipulación radiométrica de la imagen digital (alteraciones de brillo y contraste) necesarias para obtener una calidad visual óptima de la misma.
- Con el tema de operaciones de área se introduce al alumno en el filtrado de imagen mediante las potentes herramientas matemáticas de convolución y correlación que permiten atenuar ruido, o por el contrario realzar y extraer características espaciales relevantes de una imagen, detectar automáticamente puntos de control sobre la misma, etc.
- Con el tema de operaciones geométricas se pretende que el alumno conozca de un lado la matemática elemental que permite efectuar aumentos, giros y desplazamientos en la imagen, así como todas las posibilidades de manipulación geométrica sobre una imagen distorsionada que son obligadas para obtener calidad métrica sobre la misma.
- Con el tema de codificaciones de la imagen y operaciones en el dominio de frecuencia el alumno se introducirá en las diferentes técnicas de codificación matemática de una imagen que permiten por una parte comprimir su información y economizar espacio de memoria y por otra ser altamente selectivo en el filtrado de la información de la imagen, tratamiento del ruido, desenfoco por movimiento del sensor, etc.
- Finalmente con el tema de operaciones con color en imagen digital se introduce al alumno en las diferentes codificaciones del color, técnicas de pseudocoloración, se generalizan las operaciones ya estudiadas en temas anteriores a la mejora de una imagen digital originalmente con color, así como se aborda la problemática de compresión de la información del color.

#### 5. CONTENIDOS

La asignatura se estructura en 6 temas, de contenido tanto teórico como práctico mediante de la resolución de problemas, y con una duración aproximada de 5 horas por tema. Adicionalmente se desarrollarán 10 sesiones prácticas en el aula de informática, de 1 hora de duración, dedicadas a ilustrar la mayor parte de los contenidos teóricos con el manejo de uno de los programas de tratamiento y mejora de imagen digital de uso más extendido como es Adobe Photoshop, junto con un programa menos conocido, Scion Image, que tiene entre sus ventajas ser soft-

ware libre, ocupar muy poco espacio de memoria, permitir el procesado en el dominio de frecuencias y que el alumno podrá descargarse de la web.

#### **Tema 1. Introducción al procesado digital de imagen:**

Aplicaciones del Procesado Digital de Imagen. La teledetección. Necesidad de operaciones geométricas. Necesidad de operaciones radiométricas. Elementos de un sensor digital. Sistemas de muestreo espacial y espectral. La imagen digital. Operaciones de procesado digital.

#### **Tema 2. Operaciones de punto e histograma:**

La función de transformación de Luminancias. Tipos de operaciones de punto. Normalización de brillo y de contraste. El histograma. Ecuación de histograma. Especificación de histograma.

#### **Tema 3. Operaciones de área:**

La operación de convolución. Operaciones de suavizado: Las máscaras de media. Operaciones de resalte: Gradiente y Laplaciano. Filtrado en el dominio espacial. Filtros de rango y estadísticos. Tratamientos específicos de ruido. La operación de correlación.

#### **Tema 4. Operaciones geométricas:**

Transformación geométrica de una imagen digital. Cálculo matricial de las posiciones transformadas. Cálculo de transformaciones con puntos de referencia. Remuestreo. Pirámides de resolución. Aplicaciones en teledetección, fotogrametría y cartografía.

#### **Tema 5. Codificaciones de la imagen y Operaciones en el dominio de frecuencias:**

Codificaciones de una imagen. Compresión de la información. Transformada de Fourier. Filtrado en el dominio de Frecuencias.

#### **Tema 6. Operaciones con color en imagen digital:**

Coordenadas de color. Pseudocoloración de una imagen. Mejora de una imagen en color. Aplicación del color a imágenes multispectrales. Codificaciones de una imagen en color.

### **PRÁCTICAS EN EL AULA DE INFORMÁTICA**

Práctica 1. Familiarización con el entorno del programa Adobe Photoshop

Práctica 2. Funciones de transformación de luminancias

Práctica 3. El histograma y su ecuación.

Práctica 4. Operaciones de área para el suavizado de imágenes.

Práctica 5. Operaciones de área para el resalte de imágenes.

Práctica 6. Filtrado en el dominio espacial.

Práctica 7. Operaciones geométricas. Familiarización con el entorno de Scion Image.

Práctica 8. Filtrado en el dominio de frecuencias con el programa Scion Image.

Práctica 9. Técnicas de pseudocoloración

Práctica 10. Mejora de una imagen digital en color

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

### **Competencias profesionales:**

Adquisición y/o procesamiento de datos Cartográficos, Fotogramétricos y de Teledetección y su automatización  
Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos.

Calibración de instrumentos y sensores, Control de procesos, Validación de modelos e Integración de datos y sistemas Cartográficos, Fotogramétricos y de Teledetección

### **Competencias disciplinares:** Conocer, Comprender y Aplicar, Analizar, Sintetizar y Evaluar:

Los diversos tipos de datos

Los diversos instrumentos y sensores

Los métodos de almacenamiento y distribución de datos

El procesamiento de datos

Los métodos fotogramétricos y de teledetección

La integración de sistemas y de datos

Las fuentes de error en los diferentes procesos

### **Competencias académicas:**

Conocer y manejar las herramientas informáticas precisas para el cálculo, procesado, análisis, representación y gestión del dato.

Conocimiento, diseño y aplicación de algoritmos.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

### **Competencias instrumentales:**

Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de organización y planificación. Capacidad de gestión de la información. Resolución de Problemas.

### **Competencias Interpersonales:**

Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.

### **Sistémicas:**

Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad. Iniciativa y espíritu emprendedor. Motivación por la calidad.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se

especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7. METODOLOGÍAS

Se hará uso de la clase magistral para presentar, con ayuda de proyecciones Power Point, el contenido de cada tema, acompañado de numerosas aplicaciones y ejercicios prácticos, así como de demostraciones con los programas informáticos que se manejarán en las sesiones de prácticas.

El alumno podrá preparar y defender en clase ejercicios y problemas cuyo enunciado se le facilitará previamente, junto con todo el material de apoyo a la asignatura en formato electrónico.

El alumno podrá opcionalmente preparar un trabajo práctico relativo al tratamiento y mejora de una imagen perteneciente al mundo cartográfico, fotogramétrico o de teledetección. El trabajo será defendido individualmente ante el profesor.

Serán fundamentales las sesiones de prácticas en el aula de informática para que el alumno pueda comprobar por sí mismo la mayor parte de los conceptos introducidos en las clases magistrales

En las tutorías el profesor podrá sondear al alumno sobre las cuestiones planteadas, siempre con objeto de poder evaluarlo positivamente.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20		20
Clases prácticas (problemas)	10		10
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías	60		60
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		20	20
Otras actividades (Aula Informática)	10	10	20
Exámenes	5		5
TOTAL	105	30	135

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Bibliografía fundamental:

R. C. GONZÁLEZ, R. E. WOODS, *Tratamiento Digital de Imágenes*, Addison-Wesley/Díaz de Santos (1996)

A. DOMINGO, *Tratamiento Digital de Imágenes*, Anaya Multimedia (1993)

R. A. SCHOWENGERDT, *Remote Sensing, Models and Methods for Image Processing*, Academic Press, (1997)

Bibliografía complementaria:

E. CHUVIECO, *Fundamentos de Teledetección Espacial*, Rialp (1990)

M. GALER, L. HORVAT, *Tratamiento Digital de Imágenes*, Anaya Multimedia (2003)

J. A. RICHARDS, *Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction*, Springer-Verlag, (1993)

J. C. RUSS, *The Image Processing Handbook, Third Edition*, CRC Press (1998)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

<http://web.usal.es/~juanval>

presentaciones en PDF realizadas por el profesor en clase, problemas y ejercicios a realizar por el alumno, guiones y cuestiones de prácticas en el aula de informática, ejemplos de imágenes, etc.

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El proceso de evaluación integrará, además del resultado del examen final, el trabajo realizado por el alumno a lo largo de todo el año, teniendo en cuenta su asistencia y participación en clase y en tutorías, que será valorada positivamente, junto con su participación en la defensa y exposición de trabajos, problemas y ejercicios propuestos.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Demostrar la adquisición y comprensión de los conceptos fundamentales de la asignatura.

Resolver problemas y llegar a resultados prácticos basándose en los conceptos teóricos.

Saber redactar y exponer con claridad y rigor los resultados.

Saber acompañar cada cuestión teórica o problema de las figuras y fórmulas adecuadas.

Manejar con soltura los programas de tratamiento de imagen propuestos y saber mostrar en ellos todos los conocimientos teóricos desarrollados en la asignatura.

Participar activamente en clase y en los ejercicios y trabajos propuestos.

Asistencia y participación activa en las tutorías.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

1) Examen final escrito de teoría y problemas en la fecha prefijada por el centro\* (hasta 6 puntos)

- 2) Examen final oral de prácticas en la fecha prefijada por el centro\*\* (hasta 3 puntos)
- 3) Valoración de la participación en los trabajos opcionales (hasta 1 punto)
- 4) Valoración de la participación en los problemas propuestos (hasta 0.5 puntos)
- 5) Valoración general de la asistencia y participación en clase (hasta 0.5 puntos)
- 6) Valoración general de la asistencia y participación en las tutorías (hasta 0.5 puntos)

Para aprobar la asignatura se deberán alcanzar en conjunto al menos 5 puntos. La calificación de cada apartado se guardará para septiembre en el caso de que en febrero el alumno no supere la evaluación. Pero en ningún caso se guardarán calificaciones para el curso siguiente.

\* El examen escrito constará tanto de cuestiones teóricas como de ejercicios prácticos similares a los facilitados al alumno en formato electrónico. La valoración de las cuestiones y problemas dependerá del contenido de los mismos y será indicada de forma explícita en el examen.

\*\* Aquellos alumnos que se hayan presentado al examen escrito, tras finalizar el mismo, serán convocados en el mismo día y por orden alfabético, al examen oral de prácticas ante el ordenador del despacho del profesor. Por sorteo tendrán que realizar 3 ejercicios prácticos, similares a los facilitados al alumno en formato electrónico, con los programas de tratamiento de imagen vistos en el aula de informática.

#### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.

Se recomienda la máxima asistencia y participación del alumno en todas las actividades a lo largo del curso, incluidas las tutorías, llevando al día los ejercicios y problemas propuestos, así como el manejo de las herramientas informáticas. Particularmente, para el adecuado manejo de los programas de procesado de imagen se recomienda que el alumno emplee al menos una hora no presencial en el aula de informática de libre disposición para los alumnos, con objeto de repetir cada una de las 10 sesiones prácticas dirigidas presencialmente por el profesor. De este modo, con un trabajo continuo y una participación máxima en todas las actividades, se facilita la superación de la asignatura en los exámenes finales. Con todo, la opción de superar la asignatura únicamente mediante exámenes finales siempre quedará a disposición del alumno, ya que particularmente puede interesar a aquellos alumnos de cursos anteriores que por incompatibilidad de horarios u otras causas justificadas no puedan asistir y participar en el desarrollo cotidiano de la asignatura.

#### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.

Las tutorías, junto con la propia organización de la asignatura y las múltiples técnicas de evaluación utilizadas, permiten ofrecer al alumno una atención completa e individualizada en este sentido. De este modo, si se observan deficiencias en los trabajos, ejercicios, exposiciones, técnicas de estudio, etc. propuestos al alumno, se le irán señalando con objeto de su mejora.

---

## TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS

---

OBLIGATORIA: Curso 2º

PROFESOR: Angel Luis Muñoz Nieto (Despacho 206, e-mail: almuni@usal.es)

CRÉDITOS: 9 (6 + 3)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Cartografía básica

Diseño Cartográfico

Sistemas de Información Geográfica

Teledetección Aplicada

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Esta asignatura persigue, como objetivos generales, el aprendizaje, la ejercitación y la profundización en el conocimiento de las diferentes técnicas de cartografiar. Se centra especialmente sobre los procesos de producción y reproducción de mapas, haciendo especial énfasis en las tecnologías digitales que resuelven estos problemas y en los procesos de control de calidad asociados. Se desarrollan en profundidad los contenidos básicos expuestos en las asignaturas precedentes. Partiendo de los conocimientos y destrezas desarrollados en ellas se pretende situar al alumno a un nivel desde el que abordar el estudio y la comprensión de sistemas cartográficos como los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección

Perfil profesional.

La formación en esta asignatura conecta de inmediato con los siguientes perfiles profesionales:

Adquisición y/o procesamiento de datos Cartográficos y su automatización

Certificación de datos, procesos y productos Cartográficos

Control de procesos Cartográficos

Integrar datos en Sistemas de Información Geográfica

Integrar datos y sistemas Cartográficos

Validación de modelos Cartográficos

Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Cartografía básica: Concepto y Clasificación de los mapas. nociones de escala, red geodésica, proyección cartográfica, fases en la elaboración de un mapa, sistema cartográfico de representación, historia de la cartografía.

Diseño Cartográfico: Simbologías, Sistemas de color, manejo de sistemas gráficos informáticos (Microstation)



## DATOS METODOLÓGICOS

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

#### Objetivos generales

Profundizar en el aprendizaje de las diferentes técnicas de cartografiar

Exponer los fundamentos de los procesos digitales de producción y reproducción de mapas

Desarrollar habilidades en el manejo de herramientas informáticas aplicadas a la cartografía digital.

#### Objetivos específicos

Conocer los procesos y productos cartográficos

Comprender las fases de la producción cartográfica

Contextualizar técnicas cartográficas y tecnologías en los diferentes momentos históricos

Ejercitarse en el manejo de cartografía digital en cuanto a la explotación de infraestructuras de datos espaciales, integración de datos, edición y control de calidad

Entender la importancia de la normalización y el establecimiento de métodos de control de calidad en cartografía

Conocer las normativas cartográficas a nivel nacional y regional

Conocer los distintos tipos de datos geoespaciales asociándolos a los instrumentos y sensores de los que proceden.

Adquirir los conocimientos básicos de Teledetección en tanto técnica de adquisición y tratamiento de información espacial

Conocer los sistemas digitales de representación del relieve

Entender la integración de la geoinformación como el paradigma de la cartografía.

### 5.- CONTENIDOS

#### PROGRAMA TEÓRICO.

TEMA 1.- Las técnicas de cartografiar. Concepto y clasificación. La cartografía en el contexto de la Ingeniería Geográfica. Panorámica actual de los procesos cartográficos. El desarrollo tecnológico y sus consecuencias en las Técnicas Cartográficas

TEMA 2.- Captura de datos cartográficos en formato digital. Fuentes de datos. Digitalización automática y digitalización manual. Tipos de coordenadas utilizadas en el proceso de digitalización. Entrada de atributos. Control de calidad.

TEMA 3.- Los soportes cartográficos. El papel, los plásticos, las películas y las tintas de impresión

TEMA 4.- Compilación cartográfica. El proceso de compilación cartográfica. La compilación por técnicas convencionales. Factores que determinan la precisión. Compilación cartográfica digital. Compilación toponímica. Fuentes cartográficas.

TEMA 5.- La fotografía en las artes gráficas: reprofotografía. Tonos continuos y medias tintas. Elementos de fotomecánica.

TEMA 6.- Producción Cartográfica. El original cartográfico. Elaboración de originales positivos y negativos. Organización de la producción cartográfica.

TEMA 7.- Producción de cartografía derivada: generalización cartográfica. Secuencia de operaciones. Práctica de la generalización. Algoritmos de generalización automática.

TEMA 8.- Reproducción cartográfica. Técnicas convencionales: Litografía Offset, Heliografía, Xerografía. Técnicas digitales de impresión: agujas, inyección de tinta, termografía, láser, electrostática.

TEMA 9.- Tratamiento de la información cartográfico numérica. Estructuraciones de datos. Generación de Bases cartográficas numéricas.

TEMA 10.- La representación digital del relieve. Modelos digitales del terreno. Estructuras. Procedimientos de interpolación. Aplicaciones.

TEMA 11.- Fundamentos de Teledetección. Principios físicos. Componentes de un sistema de Teledetección. Aplicaciones cartográficas. Captura de imágenes multiespectrales. Sensores. Resoluciones

TEMA 12.- Bases para el tratamiento digital de imágenes multiespectrales. Realces. Operaciones de restauración. Aplicación del color. Clasificación. Extracción de información e integración en un SIG.

TEMA 13.- Los procesos cartográficos a través del Mapa Topográfico Nacional.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Práctica 1: Recursos cartográficos en Internet.

Práctica 2: Vectorización automática y semiautomática.

Práctica 3: Generalización asistida.

Práctica 4: Conversiones de formatos en ficheros gráficos vectoriales. plotter.

Práctica 5: Obtención de salidas gráficas por

Práctica 5: MDT. Formación, edición y visualización. Correcciones.

Práctica 6: Teledetección. Realces. Composiciones en color

#### 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Adquisición y/o procesamiento de datos Cartográficos y su automatización

Certificación de datos, procesos y productos Cartográficos

Control de procesos Cartográficos

Gestión de sistemas de la calidad

Integración de datos en Infraestructuras de Datos Espaciales

Integración de datos en Ordenación Territorial

Integrar datos y sistemas Cartográficos

Redacción y valoración de los concursos públicos

Validación de modelos Cartográficos

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

### **Competencias instrumentales**

Conocimiento del software asociado a los contenidos de la asignatura: paquetes gráficos, de tratamiento de imágenes y de teledetección

Capacidad de organización y sistematización de las tareas cartográficas

Capacidad de comunicación oral y escrita para facilitar la transferencia de información y el marketing de los productos cartográficos generados

Comprensión en lengua inglesa de textos técnicos relacionados con la cartografía a través de la consulta de webs y textos en esa lengua y la asimilación del vocabulario y la terminología internacionales

### **Competencias interpersonales**

Capacidad de trabajo en equipo

Capacidad de integración interdisciplinar con otros profesionales en la participación en proyectos ambientales y de ordenación del territorio

Desarrollo de actitudes críticas frente a los retos cartográficos

Fomento de la capacidad de comunicación a través de trabajos de grupo y de exposiciones públicas de trabajos

### **Competencias sistémicas**

Motivación por la calidad en la producción cartográfica

Capacidad de adaptación a nuevas situaciones derivadas de los avances tecnológicos en el ámbito de las ciencias de la Tierra y la Ingeniería Civil.

Desarrollo de la capacidad de aprendizaje autónomo a través de las nuevas tecnologías de la información y el conocimiento

Capacidad de organizar y liderar proyectos cartográficos

Espíritu creativo en la búsqueda de soluciones a los problemas cartográficos

## **7.- METODOLOGÍAS**

### **Clases magistrales**

Se apoyará en presentaciones multimedia y en apuntes escritos, puestos a disposición del alumno con suficiente antelación.

### **Clases prácticas**

Se desarrollarán en el aula de informática utilizándose varios programas (Microstation, Easy Trace, Autocad, Geomática...) que permitan la resolución de los problemas cartográficos presentados

### **Actividades no presenciales**

Resolución de cuestionarios web

Preparación de trabajos en grupo

Confección de glosarios

Foros de discusión

### Otras actividades

Visita a las instalaciones del Centro Geográfico del Ejército o del Instituto Geográfico Nacional en Madrid y con la visita al Archivo Militar de Ávila. Tendrán un carácter ilustrativo de los contenidos expuestos y de las prácticas llevadas a cabo.

Exposiciones y debates de los trabajos realizados

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

### Bibliografía básica.

ARIZA LOPEZ, F.J.: *Reproducción cartográfica*. Ed. Universidad de Jaén. 2000.

CHUVIECO, E.: *Teledetección Ambiental: La observación de la Tierra desde el Espacio*, Barc., Ariel, 2.002.

MARTIN LOPEZ: *Cartografía* Ed. Colegio Oficial I.T.Top. Madrid 1999

ROBINSON, A. Y OTROS.: *Elementos de Cartografía*. Ed. Omega. Barcelona. 1987.

### Bibliografía complementaria

ARIZA LOPEZ, F.J.: *Calidad en la producción cartográfica*. Ed. Ra-Ma. 2002.

BORDEN, D.: *Cartography. Thematic map design*. Ed. W.C. Brown. Oxford. 1993.

BOSQUE SENDRA, J.: *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. Madrid 1992.

CROMLEY, R.: *Digital Cartography*. Ed. Prince Hall Inc. New Jersey. 1992.

CURRAN, J. P.: *Compendium of Cartographic Techniques*. Ed. A.C.I. Elseiver. Londres.

CURRAN, J.P.: *Principles of remote sensing*. Ed Longman. 1985.

KEATES, J.: *Cartographic design and production*. Ed. Longman. Londres. 1989.

PINILLA, C.: *Elementos de Teledetección*. Ed. Rama. Madrid 1995.

RICHARDS, J.: *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer Verlag. Berlin 1986.

ROBINSON, A Y OTROS.: *Elements of Cartography*. Ed. Wiley and Son. N. York. 1995.

URTEAGA, L Y NADAL, F.: *Las series del Mapa Topográfico de España a escala 1:50.000*. Ed. IGN. Madrid 2001

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

A través de la plataforma Eudored se irán facilitando información sobre diferentes recursos cartográficos:

Apuntes y presentaciones

Listas de distribución y foros

Revistas electrónicas

Webs

Organismos públicos, autonómicos, nacionales e internacionales productores de cartografía

Instituciones y departamentos universitarios

Empresas del sector cartográfico  
Colegios profesionales  
Distribuidores de cartografía e imágenes espaciales

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

Para aprobar la asignatura es preciso haber obtenido la aptitud en las prácticas.

Se realizará un examen parcial eliminatorio no válido para la prueba extraordinaria de septiembre ni para años sucesivos

Se conserva la aptitud en prácticas del curso anterior

### Criterios de evaluación

Se valorarán:

Los conocimientos específicos vinculados a los temas expuestos

La madurez técnica y conceptual

La capacidad de síntesis

La capacidad de interrelación de conceptos

La visión general.

### Instrumentos de evaluación

Calidad de los trabajos realizados en las prácticas

Examen teórico: pruebas objetivas, preguntas a desarrollar y definiciones

Participación activa en la plataforma virtual: foros, chat, cuestionarios, glosarios, etc

Realización de trabajos de investigación

### Recomendaciones para la evaluación.

Ejercitarse a través de los recursos y los materiales de la plataforma virtual: test, apuntes, presentaciones, etc.

Realizar un glosario con la terminología usada en la asignatura

Acomodar la forma de estudio a la naturaleza de las pruebas

Realizar un estudio progresivo

Utilizar la plataforma virtual y las tutorías para solucionar dudas

Participar activamente en las clases elaborando apuntes propios

Desarrollar un hábito de estudio regular

### Recomendaciones para la recuperación.

Acudir a la revisión del examen para analizar las causas del fracaso.

Diseñar estrategias personalizadas para abordar la resolución de las distintas partes de las pruebas evaluativas en función de las aptitudes del alumno

Actualizar los materiales de estudio: apuntes, bibliografía, etc.

---

## GEOFÍSICA

---

TRONCAL: 2º Curso

PROFESOR: Pablo G. Silva Barroso

CRÉDITOS: 4,5 (3+1,5)

### OBJETIVOS

Esta asignatura pretende que el alumno alcance un conocimiento básico de la física de la tierra sólida sobre la base de las siguientes metas: (1) Conocer los **fundamentos físicos** y desarrollo matemático de los **sistemas referencia planimétricos, altimétricos, geodésicos y geomagnéticos** que utilizan los sistemas de representación cartográficos. (2) Alcanzar una **comprensión básica** de la estructura planetaria y procesos físicos que operan en su interior en relación con el origen de los distintos **campos geofísicos** en que se basan los sistemas de referencia citados y **procesos geofísicos** que tienen incidencia sobre ellos. (3) Conocer el **tipo instrumental, técnicas y metodologías analíticas** básicas que se utilizan para la medición de los campos y procesos geofísicos y su variación a lo largo del tiempo. (4) Conocer y comprender los mecanismos de los **procesos sísmicos y tectónicos** que tienen incidencia en la **alteración súbita de la topografía** y o en cambios progresivos de **coordenadas** (5). Interpretación y premisas para la producción de **cartografía geofísica**: gravimétrica, sísmicas, magnética y aeromagnética.

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA

El programa de la asignatura ha sido diseñado teniendo en cuenta que los alumnos deben de poseer un conocimiento suficiente de los principios y leyes básicos de la física, en cuanto a gravitación, magnetismo, mecánica de medios continuos y, en concreto, Teoría de la elasticidad y propagación de ondas elásticas. Así mismo se ha tratado que parte de su contenido (geodesia física) no se solape, sino constituya la base de otras asignaturas de cursos superiores. No obstante, algunos de los aspectos más básicos serán recordados (de forma introductoria) a lo largo del temario. **Las clases teóricas** se dedicaran a la explicación de los conceptos más relevantes, utilizando para ello todo el material gráfico y técnicas de exposición disponibles en cada momento, y para cada uno de los aspectos a tratar. Estas clases van apoyadas por unos **apuntes específicos de la asignatura**, que proveen al alumno de todo el material gráfico utilizado, tablas, bases de datos, formulas, y un desarrollo más profundo de la temática abordar, en la cual apoyar su estudio. Se pretende, valorar positivamente la participación de los alumnos mediante el planteamiento de cuestiones y la resolución de dudas a lo largo de las clases. **Las clases prácticas** se centraran en la resolución de problemas mediante los diferentes métodos gráficos y numéricos más usualmente usados en Gravimetría, Sismología y Geomagnetismo. Para su realización se dispone de un **Cuaderno de prácticas** que se entrega, con los problemas resueltos, a final de curso.

### EVALUACIÓN

Se exigirá la entrega del **cuaderno de prácticas** como **requisito fundamental** para **superar la asignatura** por curso. En la evaluación de la **parte práctica** el alumno tiene que demostrar la destreza en el análisis y realización de

problemas, así como en la utilización de las diferentes métodos de resolución gráfica y numérica utilizados en geofísica. Para ello se realizará una prueba final única y escrita en la que podrá disponer de todo el material que se estime necesario (apuntes, libros, etc.). La evaluación de la **parte teórica**, tendrá lugar mediante una prueba escrita, en la que se desarrollará un test básico auto-eliminador, así como distintas cuestiones acerca de desarrollo, relación e interpretación gráfica y escrita de conceptos. Superadas estas dos partes, el **trabajo realizado durante el curso** (expresado en el cuaderno de prácticas) representará 1/4 de la nota final de la asignatura.

## PROGRAMA

El Programa de la asignatura se divide en los cuatro grandes bloques temáticos en que se subdivide la Física de la Tierra Sólida : **Tectonofísica, Sismología, Gravimetría y Geomagnetismo**. No todos ellos tendrán el mismo peso docente, así el mayor peso de la asignatura recaerá en los bloques temáticos de Sismología y Gravimetría.

### BLOQUE I: INTRODUCCIÓN Y TECTONOFÍSICA

TEMA 01.- INTRODUCCIÓN A LA GEOFÍSICA : La Física de la Tierra Sólida; La Geofísica en estudios de Topografía; Gravimetría (Geodesia Física); Tectonofísica y Sismología; Geomagnetismo; Programación de Geofísica EPS Ávila. (1h)

TEMA 02.- ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y DINÁMICA DE LA TIERRA: La Estructura sísmica de la Tierra; Estructura Composicional (unidades geoquímicas); Dinámica y Reología del interior terrestre; Continentes y Océanos; La Tectónica de Placas; Límites Divergentes; Límites Convergentes; Límites Transcurrentes; Energía y Sistemas de Fuerzas en la Dinámica Litosférica. Velocidades de desplazamiento de las Placas litosféricas y su incidencia en los cambios de coordenadas(4h)

### BLOQUE II: SISMOLOGÍA

TEMA 03.- ONDAS SÍSMICAS: Ondas y medios elásticos. Parámetros de Lamé y Ecuaciones de Ondas. Tipos de Ondas sísmicas. Ondas internas; Factores en la Propagación de ondas internas en medios elásticos. Ondas superficiales; Velocidad de propagación, Dispersión y atenuación de las ondas superficiales; El Registro de las Ondas sísmicas; Sismógrafos y Sismogramas. (2h)

TEMA 04.- SISMOLOGIA DE LA CORTEZA TERRESTRE : PROPAGACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS EN CAPAS PLANAS: Reflexión y Refracción de ondas sísmicas: El concepto de Rayo sísmico; Trayectorias y tiempos de llegada; Curvas dromocrónicas en capas planas; Ondas corticales: Sismogramas y Dromocrónicas reducidas para un modelo simplificado de Corteza Continental. Establecimiento de Modelos corticales. Relación entre el Parámetro del rayo sísmico con las curvas dromocrónicas; Calculo de ángulos de incidencia. (2h)

TEMA 05.- SISMOLOGÍA INTERNA: PROPAGACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS EN MEDIOS ESFÉRICOS: Ecuación del Rayo sísmico en medios esféricos; Relación entre el parámetro del rayo sísmico y la Curva dromocrónica. Ley de Benndroff. Problema de La inversión. El método de Hergolzt-Wiechert. Fases de ondas sísmicas internas (Fases Regionales y Telesísmicas); Propagación de ondas superficiales y oscilaciones libres de la Tierra. (1,5h)

TEMA 06.- CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS FOCALES DE LOS TERREMOTOS: El origen de los Terremotos y la Teoría del Rebote elástico; Parámetros focales; Parámetros de Localización; Parámetros de Tamaño. La Escala Richter de Magnitudes; Momento sísmico; La Escala Momento-magnitud. Patrones de radiación de ondas y mecanismo focales de terremotos. Geología del Entorno del foco sísmico (series sísmicas). (2,5h)

TEMA 07.- MOVIMIENTO Y RUPTURAS DEL TERRENO DURANTE LOS TERREMOTOS: La Fuerza destructiva de los terremotos (Escalas de Intensidades); Las Escalas MSK y EMS; Distribución de intensidades y Mapas de Isosistas; El Movimiento del suelo durante los terremotos (Aceleración horizontal del Terreno); Espectros elásticos de respuesta; La Norma Sismoresistente Española NCS-94; Desplazamientos superficiales cosísmicos; Efectos secundarios de las sacudidas sísmicas; El concepto de Falla activa y Falla Capaz y su aplicación a la ingeniería. Peligrosidad y Riesgo Sísmico, Cartografía sísmica. (2,5h) –11-

### BLOQUE III: GRAVIMETRÍA

TEMA 08.- EL CAMPO GRAVITATORIO TERRESTRE: La Gravedad Newtoniana y el concepto de Campo gravitatorio; La Gravedad Relativista y la geometría del campo gravitatorio terrestre; Las figuras geométricas de la Tierra; La Figura gravimétrica de la Tierra: El Geoide; La medida de la Gravedad (Gravímetros). (2h)

TEMA 09.- EL ESFEROIDE: APROXIMACIÓN DE ORDEN CERO ( $U_0$ ) A LA FIGURA DE LA TIERRA: Potencial gravitatorio y aceleración de la gravedad; El Campo gravitatorio generado por una Tierra esférica en rotación. El Achatamiento de la figura de la Tierra. Ecuación de Laplace y Armónicos esféricos. Desarrollo del Potencial Gravitatorio y la forma de la Tierra. (1h)

TEMA 10.- EL ELIPSOIDE DE REVOLUCIÓN: APROXIMACIÓN DE PRIMER ORDEN ( $U_1$ ) A LA FIGURA DE LA TIERRA: Aproximación de 1<sup>er</sup> orden e interpretación de los Coeficientes de desarrollo  $P_n$  y  $J_n$ ; Momento de Inercia y Factor de Forma Dinámica; El Elipsoide de revolución ; Aceleración de la gravedad referente a un elipsoide en aprox. De 1<sup>er</sup> orden. Fórmula de la Gravedad Normal; Fórmula Binómica de la Gravedad; Fórmulas de Clairaut y Achatamiento gravimétrico. (1h)

TEMA 11.- SISTEMAS GEODÉSICOS DE REFERENCIA (SGR y WGS): Latitud geodésica; La Fórmula de Helmert (1901); El Elipsoide de Hayford (1930) y la Fórmula Internacional de la Gravedad. los SGR 1967 y 1980; El WGS-84. La Gravedad Somigliana y la Formula de la Gravedad del WGS-84. Los SGR y WGS como sistemas planimétricos de referencia básicos. (1h)

TEMA 12.- EL GEOIDE Y EL CONCEPTO DE ALTITUD : El Concepto de Altitud y su relación con las superficies equipotenciales del Campo gravitatorio ; Líneas de Nivelación y determinación teórica de la Altitud; La Cota Geopotencial ; Sistemas de Altitudes Dinámica, Ortométrica y Normal (1h)

TEMA 13.- ANOMALIAS GRAVIMÉTRICAS : El Concepto de Anomalía en geofísica y su significado en gravimetría ; Reducciones Gravimétricas; Corrección de Aire Libre (Faye); Corrección de Lámina de Bouguer; Corrección Topográfica; Anomalías residuales y prospección gravimétrica; Anomalías generadas por cuerpos esféricos y cilíndricos enterrados (prospección gravimétrica); Mapas y perfiles gravimétricos (2h)



TEMA 14.- ANOMALIAS REGIONALES E ISOSTASIA: La Forma del Geoide y la Fórmula de Stokes; El Concepto de Isostasia; la hipótesis de Airy; La hipótesis de Pratt; Correcciones isostáticas; Anomalías regionales y estructura de la Corteza; Movimientos isostáticos de la Corteza Terrestre, flexura de la Litosfera y génesis del relieve. Variaciones relativas del nivel del Mar. (3h) –11-

#### BLOQUE IV: GEOMAGNETISMO

TEMA 15.- EL CAMPO MAGNETICO INTERNO DE LA TIERRA: Las componentes del Campo magnético; Reducción de medidas magnéticas; Campo magnético de un Dipolo y el Dipolo Terrestre; Coordenadas Geomagnéticas; Isolineas y Cartografía magnética. Campo Magnético internacional de referencia (IGRF-1995); Mapas geomagnéticos. Medida de elementos magnéticos. (1,5h)

TEMA 16.- VARIACIONES DEL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE: Las variaciones seculares; Origen del Campo magnético; El modelo de Geodinámico autoinducida del Núcleo Terrestre. Inversiones espontáneas del Campo magnético terrestre. Paleomagnetismo. Polos virtuales geomagnéticos. Migración de los polos y de los continentes (2h)

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ANGUITA, F y MORENO, F(\*). **Geología. Procesos internos**. Ed. Rueda. Madrid, 1991.

HEISKANEN, W. Y MORITZ, H. (\*), Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional (IGN), Madrid, 1985

HERRAÍZ, M (\*). **Conceptos básicos de Sismología para ingenieros**. Universidad Nacional de Ingeniería de Perú . CISMID, 1997.

LOWRIE, W. **Fundamentals of Geophysics**. Cambridge University Press, Cambridge (UK), 2000

UDIAS, A y MEZCUA, J (\*). **Fundamentos de Geofísica**. Alianza Editorial Textos, Madrid, 1997.

*Nota : Los libros señalados con asterisco (\*) se encuentran disponibles en la Biblioteca de la Escuela Politécnica Superior de Ávila*

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

BOLT, B.A. (\*) **Earthquakes Renewed and expanded 3<sup>rd</sup> Edition**. Ed. Freeman & Co., New York (USA), 1993.

KELLER, E.A. y PINTER, N.(\*) **Active Tectonics: Earthquakes, Uplift and landscape**. Prentice Hall, New Jersey (USA), 1996.

MIGUEL, L de. **Geomagnetismo**. Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 1980.

PAYO, G. **Introducción al análisis de Sismogramas**. Instituto Geográfico Nacional. Monografías 3., 1986.

SCHOLZ, C.H. **The Mechanics of Earthquakes and Faulting 2<sup>nd</sup> Edition**. Cambridge University, Press, Cambridge (UK), 2002

NIMA, **Department of Defense World Geodetic System 1984**: Its definition and relationships with local Geodetic Systems. Technical Report of National Imagery and Mapping Agency NIMA TR8350.2 Third Edition, St. Louis (EEUU), 1997. *informe completo en formato pdf en: <http://www.nima.mil>*

WHAR, J. **Geodesy and Gravity**. Department of Geophysics, Colorado School of Mines. Samizdat Press publications, Colorado (EEUU). *Disponible en formato pdf en: <http://www.samizdat.mines.edu>*

---

**MATEMÁTICA APLICADA**

---

**1. DATOS DE LA ASIGNATURA**

CÓDIGO: 16516

Ciclo: 1; Curso: 1

Carácter<sup>1</sup>: OBLIGATORIA; Periodicidad<sup>2</sup>: C2

Créditos LRU: **T** 4,5; **P** 3; **De Campo**: 0 Cred. ECTS

Área: MATEMÁTICA APLICADA

Departamento: MATEMÁTICA APLICADA

Aula / Horario / grupo; A2; L 18-19, X 16-18, J16-18

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: SUSANA NIETO ISIDRO

Departamento: MATEMÁTICA APLICADA

Área: MATEMÁTICA APLICADA

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

Despacho: D2

Horario de tutorías: Lunes de 16 a 18, Miércoles de 11 a 12, Jueves de 11 a 14

E-mail: [sni@usal.es](mailto:sni@usal.es); Teléfono: 920-353500 ext 3763

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\***

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Bloque I: Ciencias básicas

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

Bloque específico de Matemáticas

## PERFIL PROFESIONAL

Modelización y resolución matemática de situaciones propias de la Ingeniería

*\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Es conveniente haber cursado (y preferiblemente aprobado) la asignatura de 1º curso de Topografía denominada FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA, en la que se adquieren las habilidades básicas que se van a desarrollar y ampliar en esta asignatura.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

#### OBJETIVO GENERAL

En esta asignatura se pretende que el alumno complete y amplíe los conocimientos adquiridos en la asignatura de primer curso, con especial interés en la parte correspondiente a cálculo en varias variables y sus aplicaciones en la ingeniería.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Ampliar los conocimientos y habilidades en Álgebra Lineal, en particular sobre espacio afín, espacio euclídeo y formas cuadráticas
- Comprender y aplicar los conceptos básicos de Cálculo en Varias Variables
- Comprender y aplicar los conceptos básicos sobre ecuaciones diferenciales ordinarias
- Comprender y aplicar los conceptos básicos de Geometría Diferencial

### 5. CONTENIDOS

La asignatura está distribuida en dos bloques fundamentales; en el primero se muestran los temas correspondientes a la ampliación del Álgebra Lineal, y en el segundo se realiza un recorrido sobre los principales tópicos del Cálculo en Varias Variables, incluyendo una introducción a la Geometría Diferencial, de especial interés para esta titulación.

#### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

La asignatura se divide en dos partes fundamentales, cuya distribución en temas es la siguiente:

## PARTE I: AMPLIACIÓN DE ÁLGEBRA

TEMA 1. ESPACIO AFÍN: Introducción. Espacio afín: definición y propiedades. Sistemas de referencia. El plano afín. Rectas en el espacio afín: ecuaciones y posiciones relativas. El espacio afín. Rectas y planos en el espacio afín: ecuaciones y posiciones relativas.

TEMA 2. ESPACIO VECTORIAL EUCLÍDEO Y ESPACIO AFÍN EUCLÍDEO: Introducción. Espacio vectorial euclídeo: definición y propiedades. Producto escalar. Norma de un vector. Ortogonalidad. Producto vectorial y producto mixto. Espacio afín euclídeo: definición y propiedades. Espacios métricos. Problemas métricos en el espacio: cálculo de distancias y ángulos.

TEMA 3. FORMAS BILINEALES Y CUADRÁTICAS: Introducción. Formas bilineales: definición y propiedades. Formas cuadráticas: definición y propiedades. Clasificación de las formas cuadráticas. Métodos de diagonalización de una forma cuadrática.

## PARTE II: CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES

TEMA 4. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES: Introducción a  $\mathbb{R}^n$  y a las funciones de varias variables. Coordenadas usuales en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ . Límites y continuidad en  $\mathbb{R}^n$ : definiciones y propiedades.

TEMA 5. CÁLCULO DIFERENCIAL EN  $\mathbb{R}^n$ : Introducción. Derivada parcial de una función en un punto: definición e interpretación geométrica en  $\mathbb{R}^2$ . Derivadas direccionales. Función derivada parcial y derivadas parciales sucesivas. Matriz jacobiana y matriz hessiana. La diferencial. Aplicaciones del cálculo diferencial: vector gradiente, operadores diferenciales, cálculo de extremos relativos y de extremos condicionados. Polinomio de Taylor.

TEMA 6. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS: Introducción. Ecuación diferencial ordinaria: definición. Solución general y particular de una e.d.o. de primer orden. Problema del valor inicial. Solución de algunos tipos de e.d.o. de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior. Solución de e.d.o. lineales de primer orden con coeficientes constantes.

TEMA 7. GEOMETRÍA DIFERENCIAL: Introducción. Curvas: definiciones y propiedades. Ecuaciones de una curva. Triedro de Frenet. Curvatura y torsión. Superficies: definiciones y propiedades. Ecuaciones de una superficie. Plano tangente y recta normal.

TEMA 8. CÁLCULO INTEGRAL EN  $\mathbb{R}^n$ : Introducción al cálculo integral en varias variables. Teorema de Fubini. Cambio de coordenadas. Integrales dobles. Integrales triples. Integrales de línea y superficie. Teoremas fundamentales de integración.

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Transversales: (Competencias Instrumentales: <“cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas”>; Competencias Interpersonales “individuales y sociales”; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo”

Capacidad de análisis y síntesis

Capacidad de organización y planificación

Resolución de problemas  
Aprendizaje autónomo

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7. METODOLOGÍAS

Los temas correspondientes a esta asignatura se impartirán mediante dos tipos de metodología.

- En la parte correspondiente a la actividad presencial de los alumnos, se impartirán tanto clases teóricas, en las que se irán presentando los temas teóricos (complementados con los ejemplos y ejercicios pertinentes), como clases prácticas de problemas en las que se desarrollarán y aplicarán las técnicas aprendidas, con especial énfasis en las aplicaciones de los diferentes conceptos.
- En la parte no presencial, se pretende valorar positivamente la colaboración y participación de los alumnos, mediante la realización de problemas y cuestiones propuestas para su posterior entrega y corrección.

Es conveniente resaltar la importancia de las tutorías; tanto las individuales, en las que el alumno podrá resolver de forma personalizada aquellas dudas que puedan surgir en su estudio o trabajo personal, como las colectivas para toda la clase o para distintos grupos de alumnos.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Los alumnos tienen a su disposición, además de los apuntes propios de las clases confeccionados por la profesora de la asignatura, una serie de manuales básicos que están en la biblioteca del centro, y que son adecuados como material de consulta y apoyo. Una pequeña selección, distribuida según las partes de la asignatura, puede ser la siguiente:

#### PARTE I:

DE LA VILLA, A.; *Problemas de Álgebra lineal con esquemas teóricos (tercera edición)*. Editorial CLAGSA (1998).

KOLMAN, B.; *Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB (sexta edición)*. Prentice Hall (1999).

LAY, D. C.; *Álgebra Lineal y sus aplicaciones (segunda edición)*. Pearson Education (2001).

BURGOS, J.; *Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana*. MacGraw-Hill (2000).

#### PARTE II:

GARCÍA, A; GARCÍA, F; GUTIÉRREZ, A; LÓPEZ, A; RODRÍGUEZ, G; DE LA VILLA, A.; *Cálculo II: Teoría y problemas de Análisis Matemático en varias variables (segunda edición)*. Editorial CLAGSA (2002)

STEWART, J.; *Cálculo Multivariable*. Thompson Learning (2002).

THOMAS, G. y FINNEY, R.; *Cálculo en varias variables*. Addison Wesley Longman (1999).

BURGOS, J.; *Cálculo Infinitesimal de varias variables*. MacGraw-Hill (1995)

LÓPEZ, A; DE LA VILLA, A.; *Geometría diferencial*. Editorial CLAGSA (1997).

Dado que los contenidos de esta asignatura (Matemática Aplicada) descansan en gran medida sobre los conocimientos adquiridos por los alumnos en la asignatura de primer curso (Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería), la bibliografía recomendada para dicha asignatura de primer curso puede resultar de utilidad a la hora de recordar y revisar distintos conceptos, sobre todo en la parte de Cálculo en Varias Variables.

#### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Además de los arriba citados, en la Biblioteca del Centro hay a disposición del alumno un gran número de manuales similares tanto de la parte de Álgebra como de Geometría Diferencial y Cálculo en Varias Variables. Asimismo, hay varios manuales de temas específicos (Integración, Ecuaciones Diferenciales, Matrices), que permiten solventar deficiencias puntuales en habilidades básicas o en temas concretos del programa.

En las aulas de informática del centro están instalados varios programas de software de Cálculo Simbólico, como MATLAB o Mathematica, que permiten visualizar de forma sencilla algunas de las cuestiones planteadas en el aula. Muchos de los libros de la Biblioteca están además acompañados de material audiovisual que utiliza estos programas para facilitar el auto-aprendizaje del alumno.

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación obligatoria se realizará mediante una prueba escrita en las fechas fijadas por el centro, y también se evaluará de forma continua la participación voluntaria de los alumnos en las actividades propuestas en el aula.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

En la prueba escrita y en las actividades propuestas para trabajo personal del alumno, se valorarán los siguientes aspectos:

- Adecuada comprensión de los conceptos teóricos y prácticos.
- Adquisición de habilidades de resolución de los problemas aplicados.
- Aplicación de las técnicas y métodos matemáticos presentados en el aula.
- Corrección en el planteamiento y desarrollo de las operaciones matemáticas y lógicas empleadas en los problemas

Asimismo, es importante (aunque no imprescindible) la participación del alumno en las actividades propuestas en clase y en las tutorías individuales y colectivas que se programen.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

La prueba escrita reflejará adecuadamente los contenidos mostrados durante el curso, y constará de dos partes:

Una primera parte de carácter teórico que consta de un test de respuesta cerrada de 10 preguntas con tres opciones de respuesta, así como varias cuestiones teórico- prácticas. La puntuación total de esta parte (sobre un total de 10 puntos) es de 2 puntos para el test y 2 puntos para las cuestiones. La duración aproximada de esta parte es de 1 hora, y no se admite la utilización de material auxiliar (calculadora, formulario, apuntes, etc.)

Una segunda parte de tipo práctico en la que se plantearán varios problemas (habitualmente 6), con una duración aproximada de 3 horas. La puntuación total de esta parte (sobre un total de 10 puntos) es de 6 puntos, y se admite la utilización de calculadora.

En todos los ejercicios y cuestiones realizados por el alumno en la prueba escrita figurará la puntuación asignada a cada uno.

#### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

El interés principal de la asignatura es la adquisición no sólo de las técnicas matemáticas, sino también del conocimiento sobre cuál es el planteamiento correcto de un problema y cómo escoger los métodos de resolución más adecuados en cada caso. Por eso, sin restar importancia a la corrección formal de las operaciones implicadas, se valorará especialmente la comprensión que muestre el alumno de las implicaciones en el uso de cada técnica y del objetivo perseguido en cada aplicación.

Antes de la prueba escrita, el alumno podrá hacer uso no sólo de las tutorías individualizadas que también están disponibles durante el resto del curso, sino también de una o varias tutorías colectivas que serán programadas de acuerdo con los alumnos y con las fechas de exámenes previstas en el calendario académico.

#### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

El proceso de evaluación se completará con la correspondiente revisión de exámenes, que es especialmente recomendada, puesto que permite identificar las fuentes de los errores cometidos (falta de comprensión, mala identificación de las características del problema, fallo en las habilidades de resolución, etc.) y por lo tanto dan la información adecuada para mejorarlas en sucesivas pruebas. A la hora de hacer públicas las notas de la asignatura, se comunicará también las fechas para dicha revisión.

---

### TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA

---

TIPO: TRONCAL Curso 3º

CRÉDITOS: 9 (6 Teóricos + 3 Prácticos)

PROFESOR: F. Javier Hernández González

Despacho 207

Página Web Personal: <http://web.usal.es/oel>

## RECOMENDACIONES PREVIAS

Para el adecuado seguimiento de la asignatura es imprescindible el conocimiento de los Instrumentos Topográficos y de los Métodos Topográficos, impartidos en los cursos anteriores de la titulación.

Igualmente se hace necesario el dominio de las Matemáticas, especialmente la geometría y trigonometría.

## OBJETIVOS

Esta asignatura es la que cierra, en el tercer curso de la titulación, la troncalidad de Topografía, la cual se ha desarrollado previamente en las asignaturas de Topografía I (Curso 1º) y Topografía II (Curso 2º).

Su carácter es marcadamente aplicado, centrándose en el estudio de la actividad profesional en un campo tan concreto como es la realización de proyectos y ejecución de obras de ingeniería.

Por tanto los objetivos que se pretende alcanzar con esta asignatura son:

- Conocer los diferentes cometidos que desempeña la Topografía en las diversas fases de la realización de proyectos y obras de ingeniería.
- Dominar los diversos métodos de trazado, determinaciones indirectas y replanteo, estudiando las características de cada uno de ellos, para saber elegir el más adecuado a cada situación.
- Saber calcular la geometría interna de un proyecto, tanto en planimetría como altimetría, para poder obtener las coordenadas de cada uno de los puntos que definen sus múltiples elementos, y su relación con la geometría externa de su entorno.
- Aprender a planificar, calcular y ejecutar los replanteos de las obras de ingeniería, para llevar a cabo su correcta materialización en el terreno.
- Conocer los diferentes sistemas para realizar las mediciones de los distintos elementos de obra, diferenciando las precisiones alcanzadas con cada uno de ellos.
- Capacitar para la ejecución de los trabajos topográficos necesarios en cada fase y tipo de obra o proyecto.
- Diferenciar todos los apartados de que consta un Proyecto de ingeniería, y la finalidad de cada uno de ellos.
- Conocer los distintos tipos de obras que existen y las particularidades de los trabajos topográficos en cada una de ellas.
- Conocer la metodología para el seguimiento y control geométrico de las obras.
- Obtener el máximo desenvolvimiento del Ingeniero Técnico en Topografía en el campo de los proyectos y la construcción

## PROGRAMA

### CLASES TEÓRICAS

**TEMA 1. OBSERVACIONES EN OBRA.** Concepto de replanteo. Señalización de puntos. Referencias y reseñas. Metodología e instrumentación específica.



**TEMA 2. OPERACIONES BÁSICAS NECESARIAS PARA EL REPLANTEO: TRAZADOS.** Marcado de alineaciones, ángulos y puntos. Obtención de intersecciones. Trazado de perpendiculares, paralelas, bisectrices, alineaciones rectas.

**TEMA 3. DETERMINACIONES INDIRECTAS.** Medida de distancias. Medidas indirectas entre puntos lejanos y cercanos. Determinación de zonas y alturas inaccesibles.

**TEMA 4. MÉTODOS DE REPLANTEO.** Determinación de un punto en el espacio. Concepto de planta, traza y rasante. Concepto general de replanteo. Métodos de replanteo. Cálculo de los datos de replanteo. Errores y precisiones de un replanteo. Comprobaciones. Condicionamiento y modalidades de replanteo. Sistemas de cálculo de los datos de replanteo. Características y condicionamiento posicional de un replanteo. Evolución y elección de los métodos. Replanteos altimétricos.

#### **TEMA 5. PLANIMETRÍA DE OBRAS.**

Clases de coordenadas de proyecto. Cálculo de un estado de alineaciones. Encaje planimétrico de la planta de un proyecto. Curvas utilizadas en la planta de un proyecto. Curvas circulares de uno o más centros. Curvas cónicas. Curvas de transición. Problema de la transición. La clotoide. Características de la clotoide. Forma general de enlace. Combinaciones de enlace de la clotoide. Aplicaciones de la clotoide en proyectos. Elementos y estudio matemático de la curva. Cálculo y encaje de clotoides.

**TEMA 6. ALTIMETRÍA DE OBRAS.** Redes altimétricas de apoyo. Consideraciones generales. Concepto de movimiento de tierras. Proyecto de la sección tipo de una obra. Representación altimétrica de un proyecto de vial sobre el plano topográfico base. Perfiles longitudinales. Perfiles transversales. Rasantes. Acuerdos verticales entre rasantes rectas. Cálculo completo del perfil longitudinal de un proyecto. Acuerdos verticales con tangentes desiguales. Relación entre los perfiles longitudinal, transversales y la sección tipo de un proyecto. Replanteo de rasantes. Sección transversal de un vial. Sobreanchos. Peraltes.

**TEMA 7. MEDICIONES Y CUBICACIONES.** Obtención de los datos para medición. Tipos de mediciones. Mediciones lineales. Medición de superficies. Medición de volúmenes: Cubicaciones. Métodos de cubicación. Tipos de suelos a excavar. Movimientos de tierras. Certificaciones de obra.

**TEMA 8. PROYECTO DE UNA OBRA DE INGENIERÍA.** Proyectos. Desarrollo de un proyecto. Sistemas de proyectar. Planos de un proyecto. Obras. Tipos de obras.

**TEMA 9. TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA: TÚNELES Y GALERÍAS.** Generalidades, definición y motivos de su construcción. Características de un túnel. Tipos de túneles y galerías subterráneas. Métodos y sistemas de excavación. Replanteo de un túnel. Pozos y rampas. Transferencia de orientación al fondo de un pozo. Control de la excavación de un túnel. Métodos de cubicación. Control de las deformaciones de un túnel.

**TEMA 10. OBRAS HIDRÁULICAS.** Presas de embalse: Generalidades; Zonas de emplazamiento; Descripción general de una presa; Clasificación; Zonas de influencia; Obras e instalaciones; Proyecto y cálculo del replanteo; Control dimensional; Deformaciones y desplazamientos. Canales; Proyectos de regadío; Abastecimiento de aguas; Saneamientos; Puertos; Batimetría de ríos y zonas costeras: Características y sistemas de replanto.

**TEMA 11. REPLANTEO DE DIVERSOS TIPOS DE OBRAS.** Características y sistemas de replanteo de: Calles. Carreteras. Autopistas. Ferrocarriles. Puentes. Aeropuertos. Oleoductos. Gasoductos. Edificios. Fábricas. Grandes centrales y factorías. Montajes industriales. Líneas de transporte de energía eléctrica. Teleféricos.

**TEMA 12. EJECUCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA.** Deformaciones y control de las mismas. Maquinaria empleada. Materiales más utilizados. Suelos. Estudios del mismo: Sondeos; Calicatas. Concepto de: Cimientos; Muros; Estructuras.

### CLASES PRÁCTICAS

1. Resolución de problemas de cálculo de las materias teóricas.
2. Confección de un cuaderno donde queden reflejados todos los problemas, cuya presentación será imprescindible para poder realizar el examen final.
3. Visitas a obras públicas en ejecución. (Siempre que sea posible)

### METODOLOGÍA

La asignatura se imparte mediante clases teóricas y prácticas presenciales, en las primeras se desarrollarán los contenidos del programa expuesto anteriormente y en las segundas se realizarán ejercicios y problemas relacionados con los temas expuestos. Valorando la implicación de los alumnos en la resolución de los mismos.

### EVALUACIÓN

Cada alumno debe entregar **OBLIGATORIAMENTE** al comienzo del curso académico una ficha (facilitada por el Centro) en la cual proporcionará al profesor sus datos personales con una fotografía reciente.

La evaluación se lleva a cabo mediante la realización de exámenes escritos, que se realizarán en las fechas fijadas por el Centro.

Será obligatoria la entrega del cuaderno de ejercicios y problemas para poder acceder al examen escrito de la asignatura, en cada una de las convocatorias a las que se presente el alumno. La fecha tope para la entrega del citado cuaderno será la víspera del examen, no obstante se indicará en la convocatoria correspondiente de cada examen.

Dichos exámenes constan de dos partes, la primera consistente en la resolución de problemas y la segunda en la contestación a cuestiones sobre la teoría desarrollada.

El apartado de problemas puntúa 6 sobre 10 y el de teoría 4 sobre 10, siendo imprescindible para aprobar la asignatura el superar ambos (ej.: el 5 mínimo para aprobar se obtendrá con 3 y 2 puntos respectivamente).

**La normativa detallada para los exámenes se puede consultar en la página web del profesor.**

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

SANTOS MORA, Antonio TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO DE OBRAS DE INGENIERÍA. Colegio Oficial Ing. Téc. en Topografía, 1.993.

- SANTOS MORA, Antonio REPLANTEO Y CONTROL DE PRESAS DE EMBALSE. Colegio Oficial Ing. Téc. en Topografía, 1.993.
- SANTOS MORA, Antonio CURSO BÁSICO DE REPLANTEO DE TÚNELES. Colegio Oficial Ing. Téc. en Topografía, 1.992.
- MARTÍN MOREJÓN, Luis TOPOGRAFÍA Y REPLANTEOS. Romargraf, S.A. (Barcelona) 1.988.
- KRAEMER, Carlos
- ROCCI, Sandro
- SÁNCHEZ BLANCO, Víctor TRAZADO DE CARRETERAS. Colegio de Ing. Caminos, Canales y Puertos, 1.994 (3ª ed.)
- KRENZ, Alfred
- OSTERLOH, Horst CURVAS DE TRANSICIÓN EN CARRETERAS. Edit. Técno.

---

## ASTRONOMIA Y GEODESIA

---

TRONCAL: Curso 3º

Profesor: Manuel Pérez Gutiérrez

CREDITOS: 10,5 (7,5+3)

### OBJETIVOS

- Plantear el problema de la geodesia como estudio de la forma dimensiones de la Tierra, y la forma de representarla en un plano.
- Definir los diferentes sistemas de referencia geodésicos.
- Estudiar los métodos geodésicos clásicos y astronómicos de posicionamiento.
- Definir la forma real de la Tierra y elegir la mejor forma geométrica que la represente.
- Conocer las diferentes redes geodésicas nacionales y mundiales.
- Reducir observaciones al elipsoide y conocer los diferentes métodos de transporte de coordenadas.
- Definir y conocer el problema de la medida del tiempo.
- Definir y clasificar las diferentes proyecciones cartográficas y la utilidad de cada una de ellas.
- Saber calcular las redes de meridianos y paralelos de las diferentes proyecciones.

### PRIMERA PARTE: INTRODUCCIÓN

1. El problema de la forma de la Tierra. Reseña histórica de la geodesia y la topografía.
2. Sistemas de referencia geodésicos. Sistema espacial cartesiano global. Sistemas de coordenadas utilizados en geodesia espacial. Sistemas de coordenadas en el campo de la gravedad terrestre. Sistemas de referencia elipsoidales. Sistemas de altitudes: el Geoide. Datums geodésicos. Sistema geodésico mundial 1984, WGS84. Notas sobre el Servicio Internacional de Rotación Terrestre.

## SEGUNDA PARTE: ASTRONOMÍA GEODÉSICA

3. La esfera celeste. Definiciones. Coordenadas astronómicas: Coordenadas horizontales, ecuatoriales horarias y absolutas, Coordenadas eclípticas. El problema del movimiento diurno.

4. Correcciones a las coordenadas astronómicas. Paralaje. Aberración. Precesión. Nutación. Refracción atmosférica. Posiciones verdaderas, medias y aparentes. Catálogos de estrellas. Efemérides.

5. El problema de la medida del tiempo. Clases de tiempo. Años. Duración del día y la noche. Duración de las estaciones. Calendarios.

6. Determinaciones astronómicas. Determinación del Acimut de una dirección. Determinación de Latitud. Determinación de Longitud. Determinación simultánea de Latitud y Longitud.

## TERCERA PARTE: GEODESIA FÍSICA

7. El campo gravitatorio terrestre. La gravedad. Fórmula del Geoide. Gravedad normal. Esferoide y elipsoide.

8. Desviación relativa de la vertical. Componentes. Ecuación de Laplace. Puntos Laplace.

9. Sistemas de altitudes. Altitud ortométrica. Altitud dinámica.

## CUARTA PARTE: GEODESIA GEOMÉTRICA

10. Geometría de la esfera. Exceso esférico. Teorema de Legendre.

11. Geometría del elipsoide de revolución. Geometría de la elipse meridiana. Las funciones  $W$  y  $V$ . Latitud reducida. Latitud geocéntrica. Radios de curvatura principales. Radio de curvatura de una sección de acimut 2. Teorema de Euler. Radio medio. Longitud de arco de paralelo. Longitud de arco de meridiano. Superficie del elipsoide.

12. La línea geodésica. Propiedades. Secciones normales recíprocas. Convergencia de meridianos. Relación entre las latitudes sobre la esfera y el elipsoide.

13. Transporte de coordenadas sobre el elipsoide. Problema directo. Problema inverso.

14. Observaciones geodésicas clásicas. Observación de distancias. Corrección y reducción de distancias. Observación de ángulos acimutales. Reducción de ángulos al elipsoide. Nivelación trigonométrica. Nivelación geométrica.

## QUINTA PARTE: PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

15. Clasificación de los sistemas de proyección

16. Teoría general de las deformaciones cartográficas. Elementos lineales, angulares y superficiales sobre el elipsoide. Deformaciones. Elipse indicatriz de Tissot. Proyecciones conformes. Sistemas coordenados simétricos. Latitud isométrica. Proyecciones equivalentes. Latitud autálca

17. Proyecciones perspectivas. Clasificación de las proyecciones perspectivas: proyección escenográfica, proyección central o gnomónica, proyección estereográfica y proyección ortográfica

18. Desarrollos cilíndricos. Desarrollo cilíndrico directo con meridianos automecóicos. Desarrollo cilíndrico directo conforme (carta de Mercator). Desarrollo cilíndrico transversal conforme de Gauss. Desarrollo cilíndrico oblicuo conforme de Khan.

19. La proyección *UTM*. Fundamento y definición. Funciones de transformación. El problema del cálculo entre husos contiguos y no contiguos. Las cuadrículas *UTM*: *CUTM* y *CUPS*

20. Desarrollos cónicos. Fundamento de las proyecciones cónicas directas. Convergencia de meridianos. Desarrollo cónico directo. Desarrollo cónico directo conforme de Lambert. La proyección Lambert utilizada en España.

21. Proyecciones equivalentes. Desarrollo cilíndrico equivalente de Lambert. Proyección central equivalente de Lambert. Proyección cónica modificada de Bonne. Proyección de Mollwide. Proyección de Goode

22. La proyección policéntrica: *MTN50*. Construcción de una hoja del *MTN50*. Cálculo de las dimensiones de la hoja. La nueva representación del *MTN50*: la proyección *UTM*. Transformación de coordenadas entre ambas proyecciones.

## BIBLIOGRAFÍA

AAVV. *Curso de Astronomía Geodésica*. SGE. Madrid, 1972

AAVV. *Apuntes de cartografía*. SGE. Madrid, 1970

BOMFORD, G. *Geodesy*. 3ª edición. Oxford University Press, 1971

BURNSIDE, C.D. *Electromagnetic Distance Measurement 3ª Ed.* Oxford, 1991

CATURLA, J.L. *Determinación de Puntos Laplace*. IGN. Madrid, 1978

DEUMLICH, F. *Surveying instrument*. Walter de Gruyter. New York, 1982

EUVN Working Group: *Proyecto EUVN97*. Circular Letters, 1997

HEISKANEN, W.A., MORITZ, H. *Geodesia física*. IGN, IAG. 1985

LEICK, A. *Geometric Geodesy, 3D-Geodesy, Conformal Mapping*. University of Maine. Orono. 1980

MARTÍN, F. *Astronomía*. Paraninfo. 1982

MARTÍN, F. *Geodesia y cartografía matemática*. Paraninfo. 1983

MORITZ, H. *Cursillos de Geodesia Superior*. IGN, 1984

RODRIGUEZ, E. et al. *IBERIA95. Red Peninsular de orden 0*. Pub. Téc. nº 30. IGN. Madrid 1996

ROSSGNOLI, J.L. et al. *Proyección Universal Transversa Mercator*. SGE. Madrid 1976

SEEBER, G. *Satellite Geodesy*, Walter de Gruyter. Berlín, 1993

TARDÍ, P. *Traite de Geodesique*. París 1934

TORGE, W. *Geodesy*. 2ª edición. Walter de Gruyter. New York, 1991

VANICEK, P, KRAKIWSKY, E. *Geodesy*.

VIVES, T.J. *Astronomía de posición*. Ed. Alhambra. 1971

ZAKATOV, P.S. *Curso de geodesia superior*. Rubiños-1860. Madrid, 1997.

---

## FOTOGRAMETRÍA III

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Plan: 2001; Ciclo: GRADO; Curso: TERCERO

Carácter<sup>1</sup>: TRONCAL; Periodicidad<sup>2</sup>: C1

Créditos LRU: **T:** 4.5; **P:** 3.0; **De Campo:** 0.0; Cred. ECTS  
Área: INGENIERÍA CARTOGRAFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA  
Departamento: INGENIERIA CARTOGRÁFICA Y DEL TERRENO  
Aula / Horario / grupo: Aula A3 – L:12-14 y J:9-10. Todos los alumnos  
Laboratorio/ Horario / grupo: Lab. Fotogrametría (SOL.4) G.A: L:16-18 G.B: X:16-18/Lab. Fotogrametría (SOL.4)  
G.C: J:10-12 G.D: J:12-14  
Informática / Horario / grupo: Aula Informática P.1.3 G.A y G.B J:10-12/Aula Informática P.1.3 G.C y G.D J:12-14  
Plataforma Virtual: Studium  
URL de Acceso: [HTTP://STUDIUM.USAL.ES](http://STUDIUM.USAL.ES)

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

#### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: CARLOS PEREZ GUTIERREZ  
Departamento: INGENIERIA CARTOGRÁFICA Y DEL TERRENO  
Área: INGENIERÍA CARTOGRAFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA  
Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA  
Despacho: 210  
Horario de tutorías: Por determinar. Véase apartado correspondiente en Studium a principios de curso.  
URL Web: [HTTP://WEB.USAL.ES/~CARPEGU](http://WEB.USAL.ES/~CARPEGU)  
E-mail: [CARPEGU@USAL.ES](mailto:CARPEGU@USAL.ES); Teléfono: 920-35.35.00 ext 3796

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

## 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

La asignatura es una continuación de Fotogrametría II y, junto a Fotogrametría I, forman el bloque de conocimientos dedicados a esta disciplina dentro de la titulación.

### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

Tras los conocimientos básicos adquiridos en Fotogrametría I, y la fundamentación metodológica desglosada en Fotogrametría II, esta asignatura se configura como el último paso del alumno antes de salir al mercado laboral. Por ello, se enfoca con un carácter eminentemente práctico donde el alumno aprenderá el proceso fotogramétrico, así como los usos y aplicaciones, que estos tienen en el ámbito profesional.

## PERFIL PROFESIONAL

La materia guarda una estrecha relación con los procedimientos y aplicaciones que las empresas cartográficas dedicadas a la fotogrametría realizan en la actualidad.

*\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Tener aprobados los créditos correspondientes a Fotogrametría II.

Destrezas en el uso de calculadora para cálculo matricial y resolución mediante mínimos cuadrados.

Habilidades relacionadas con la geometría espacial.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Conceptualizar y describir los algoritmos, equipos y productos asociados a la fotogrametría digital.

Sintetizar la aplicación de la Aerotriangulación en las diferentes eras fotogramétricas.

Capacitar al alumno para la realización de proyectos fotogramétricos en terrestre.

### 5. CONTENIDOS

El curso se divide en tres bloques claramente diferenciados donde cada uno de ellos constituye una tercera parte del conjunto.

La primera parte se centra en la Fotogrametría Digital. Retomando los conceptos matemáticos de las fotogrametría analítica, se analiza la repercusión de la era digital en el entorno fotogramétrico. Se adentra con especial interés en la correspondencia automática y en los productos y equipos específicos de la fotogrametría digital.

Un segundo bloque dedicado a Aerotriangulación, permite reactivar significativamente los conocimientos adquiridos en Fotogrametría II y III, y enfocarlos en la consecución de un mejor rendimiento a más bajo coste.

Un último bloque, a modo de anexo, profundiza en la Fotogrametría de Objeto Cercano aplicada a la reconstrucción de monumentos y fachadas arquitectónicas. Se pretende que el alumno obtenga una visión general y de detalle de las implicaciones de este tipo de fotogrametría, y que sea capaz de desenvolverse en estos entornos con total soltura tanto en la teoría como en la práctica.

UNIDADES Y TEMAS	HORAS
<b>FOTOGRAMETRÍA DIGITAL</b>	
Procesado digital de imágenes	3+4
Correspondencia digital	4+2
Método General de la Fotogrametría en Digital.	5
Equipos y productos digitales	3+10
<b>AEROTRIANGULACIÓN</b>	
Caracterización de la Aerotriangulación	4
Procedimientos Analógicos	2
Procedimientos Semianalíticos	2+2
Procedimientos Analíticos	2+4
Aerotriangulación Automática	3+2
<b>FOTOGRAMETRIA ARQUITECTÓNICA</b>	
Fotogrametría Arquitectónica	15+6

En un curso académico real, la incorporación de días festivos disminuye ligeramente las horas de clase. Asimismo, otro tipo de circunstancias no pueden ser predichas (huelgas, enfermedad,...) por lo que aún haciendo una programación realista, esta puede verse modificada a lo largo del curso.

En todo caso, esta programación es un intento claro de que el alumno tenga una visión general de toda la asignatura, así como una particularización de los contenidos de cada semana lectiva. Estos últimos pueden variar ligeramente, pero tratará de seguir este contenido lo más fielmente posible.

## TEORÍA

### **BLOQUE I: FOTOGRAMETRÍA DIGITAL**

#### **TEMA 1. Procesado digital de imágenes**

Aplicación del procesado digital de imagen a la fotogrametría digital. Mejora de la imagen con fines fotogramétricos. Tratamientos avanzados a la imagen para la extracción de características: Puntos, bordes, regiones y operadores de interés.

#### **TEMA 2. Correspondencia digital**

Fundamento. Correspondencia por superficies: Correlación de nivel de gris: lineal y superficial. Estrategia de búsqueda. Limitaciones. Otras estrategias: mínimos cuadrados, por elementos, semántica, en espacio objeto.

#### **TEMA 3. Método general en fotogrametría digital**

Contexto: automatización del método general. Estrategias: Restricciones geométricas, precisión progresiva, operadores robustos, métodos híbridos. Orientación interna. Orientación relativa. Orientación absoluta. Orientación externa y aerotriangulación.



**TEMA 4. Equipos y productos digitales**

Equipos digitales: Descripción y requisitos. Niveles de automatización. Visión estereoscópica. Exploración estereoscópica: roaming. Alternativas a la estereoscopia: Restricciones de objetos en terrestre, explotación de la perspectiva. Productos digitales: remuestreo epipolar, MDTs, remuestreo radiométrico: rectificación y ortofoto.

**BLOQUE II: AEROTRIANGULACIÓN****TEMA 5. Caracterización de la Aerotriangulación**

Definición y Objetivos. Fundamento Operativo. Evolución histórica. Elementos estructurales. Tipos y posición de puntos. Preparación de la Aerotriangulación. Ventajas y debilidades de la Aerotriangulación.

**TEMA 6. Procedimientos Analógicos**

Sobrevuelo, reseña histórica. Aerotriangulación radial. Multiplex. Aeropoligonación. Equivalencia analítica de la aeropoligonación. Ajuste de la pasada y naturaleza de los errores.

**TEMA 7. Procedimientos semi-analíticos**

Fundamento de Modelos Independientes. Debilidad del procedimiento. Cálculo del punto de vista. Modelo para el ajuste. Formación secuencial de la pasada.

**TEMA 8. Procedimientos analíticos**

Introducción al Ajuste de Haces. Modelo para el ajuste. Ejemplos tipo. Precisiones en Ajuste de haces y Modelos independientes.

**TEMA 9. Aerotriangulación automática**

Introducción. Caracterización de la aerotriangulación automática. Aerotriangulación digital y GPS. Empleo coordinado de GPS/INS.

**BLOQUE III: FOTOGRAMETRÍA TERRESTRE****TEMA 10. Fotogrametría terrestre**

Caracterización. El caso normal. Consecuencias del alejamiento del caso normal. Determinación de los ángulos en terrestre a partir de la perspectiva. Posibilidades de medir en una imagen oblicua de terrestre. Determinación de puntos a partir de dos imágenes. Apoyo en terrestre. Rectificación en terrestre. Proyecto fotogramétrico de terrestre.

**PRÁCTICAS**

El aprendizaje basado en proyectos implica el uso de los conocimientos teóricos para su aplicación en la resolución de tareas específicas. En este apartado de prácticas, se consideran las actividades que el alumnado realizará en el laboratorio de fotogrametría así como en el aula de Informática.

Las prácticas a realizar son:

1. Fotogrametría Digital
  - Programación de algoritmos
  - Orientaciones y restitución en estación fotogramétrica digital

2. Aerotriangulación
  - Planificación y cálculo de un proyecto de Aerotriangulación.
3. Objeto cercano
  - Proyecto de terrestre en el 'caso normal' y en el 'caso alternativo'

La asignatura tiene un claro enfoque hacia el aprendizaje y evaluación continua. Por ello, se establece como necesario e imprescindible que todas las tareas solicitadas al alumno, tanto en actividades de adquisición de conocimiento teórico como práctico, se entreguen en tiempo y forma, para un correcto aprendizaje y evaluación. Véase el apartado *Evaluación*.

Por cuestiones de intendencia, no se permitirá el uso del laboratorio para concluir prácticas inacabadas.

Procurando un aprendizaje significativo y una evaluación continua, los informes de las prácticas realizadas en laboratorio se deberán presentar en plazo. La no realización de las prácticas o la demora en su presentación será penalizada.

Aparte de las prácticas no presenciales, a lo largo de la asignatura se plantearán ejercicios de carácter no presencial (problemas propuestos en clase, material de consolidación, webquest y revisión bibliográfica,...) que deberán ser entregados en el plazo marcado. La no presentación o la demora será penalizada.

A discreción del profesor queda la postestad de hacer un examen en laboratorio, así como la realización de presentaciones públicas de contenidos por parte de los alumnos.

El uso intensivo del entorno Studium para el aprendizaje virtual hace imprescindible que los alumnos tengan activado el correo electrónico facilitado por la universidad desde el comienzo de la asignatura. Muchas de las comunicaciones de la asignatura se realizarán a través de este medio.

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar los diversos tipos de datos

Conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar las fuentes de error en los diferentes procesos

Conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar los métodos de fotogrametría Conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar los procesos cartográficos

Adquisición y procesamiento de datos fotogramétricos y su automatización

Calibración de instrumentos y sensores de fotogrametría

Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos

Integrar datos y sistemas fotogramétricos y de teledetección

Validación de modelos fotogramétricos y de teledetección

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad para el análisis y síntesis

Dominio de los conocimientos básicos de la profesión

Habilidades de gestión de la información

Resolución de problemas

Habilidades informáticas básicas

Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

Capacidad de aprender

Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones y para generar nuevas ideas

Habilidad para trabajar de forma autónoma

Diseño y gestión de proyectos

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7. METODOLOGÍAS

Clase magistral

Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje y laboratorio (webquest principalmente)

Metodología basada en problemas.

Trabajos en grupo, presentación y debate de los mismos.

Estudios de casos reales en laboratorio

## 9. RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

Mikhail, E, 2001, *Modern Photogrammetry*. John Wiley & Sons. Inc

Lerma García, J.L., *Fotogrametría Moderna: Analítica y digital*. Universidad Politécnica de Valencia, 2.002.

Lerma García, J.L., *Problemas de Aerotriangulación*. Universidad Politécnica de Valencia, 1.999.

Shenk, T. Digital Photogrammetry Terra Science. 1.999.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Gómez Lahoz, J., Apuntes de Aerotriangulación.

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El curso académico se inicia el día 7 de septiembre de 2009. La matrícula está abierta durante un periodo mayor. Se insta a la responsabilidad del alumnado para que permanezca atenta a los contenidos y metodologías de la asignatura desde el primer día de la misma, con independencia de la fecha en que se matricule.

El enfoque de la asignatura se basará en una formación y evaluación continua. Para la convocatoria de febrero, se prescindirá del examen final escrito al final de la asignatura. Para el caso de septiembre, al tratarse de una convocatoria extraordinaria, este examen permanece.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del alumnado se realizará acorde a los siguientes criterios:

- Convocatoria de febrero:

No habrá examen final.

En el 25% de la calificación final se considerará la presencialidad del alumno a las horas teóricas y prácticas. Para ello, se dispondrá de mecanismos de control de la asistencia a clase.

El 75% de la calificación restante se dividirá equitativamente entre los trabajos y actividades realizados por los alumnos en los bloques I, II y III de la asignatura.

- Convocatoria de septiembre:

Examen final escrito y oral con igual peso para ambos.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Se evaluarán los diferentes trabajos que se realicen en la asignatura tanto en sus fases de ejecución del trabajo, como en la presentación final del mismo.

Los tipos de trabajos que el alumno realizará serán tanto de carácter individual como colectivo: Problemas, revisiones bibliográficas, webquest, presentaciones orales, programación de algoritmos y preguntas orales, elaboración de informes autorizados de las prácticas realizadas..

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

En la convocatoria extraordinaria de septiembre, se realizará un doble examen (escrito y oral) donde se evaluarán los conocimientos adquiridos en el curso. Para esta convocatoria no se tendrá en cuenta la presencialidad de los alumnos en la teoría o práctica, pero sí se les evaluará los conocimientos adquiridos en las tareas solicitadas en la asignatura, con independencia de que las entreguen o no.

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Los alumnos de la convocatoria de septiembre deben prestar atención a las tareas y actividades realizadas en la convocatoria de febrero con el fin de abordar las carencias en las mismas y que se afronten con garantías la nueva evaluación.

---

**OFICINA TECNICA**

---

OBLIGATORIA: Curso 3º

PROFESORES: Jesus Sabas Herrero Pascual.

CRÉDITOS: 4,5 (3+1,5)

---

**CATASTRO, LEGISLACIÓN Y TERRITORIO**

---

TRONCAL: Curso 3º

Profesores: Rafael Gallegos Vázquez

CRÉDITOS: 9 (4,5+4,5)

**PROGRAMA**

La asignatura Catastro Legislación y Territorio se orienta, de una parte, a proporcionar al alumno los conocimientos necesarios sobre el Catastro: Objeto, normativa y procedimiento de ejecución de los trabajos catastrales; y el estudio de la propiedad inmobiliaria cuya descripción y valoración constituyen el objeto del catastro. Y, de otra, a comprender y analizar el Modelo Territorial como expresión simplificada del sistema del mundo real constituido por factores del medio físico natural y factores socioculturales. La Ordenación Territorial es una necesidad de primer orden en el mundo actual, por tanto, se hace preciso el conocimiento y análisis del sistema territorial puesto que están en la base de los estudios técnicos de Planes y Programas de Ordenación del Territorio, de las actuaciones Urbanísticas; y de los estudios y proyectos relacionados con la Obra Civil, los Recursos Industriales y el Medio Ambiente.

**1.- OBJETIVOS**

Conocer la normativa sobre la propiedad

Conocer el régimen jurídico y administrativo del dominio público

Conocer la legislación catastral y los procedimientos catastrales

Conocer la cartografía catastral

Conocer el marco institucional y jurídico administrativo de la Ordenación del Territorio y del Planeamiento Urbanístico.

Conocer el marco conceptual de la Ordenación Territorial

Conocer el marco conceptual y competencial del Planeamiento Urbanístico

Conocer la metodología general utilizada en la Elaboración de un Plan de Ordenación Territorial.

Conocer el contenido y la articulación espacial del Sistema Territorial

Conocer la metodología general y los recursos técnicos del Análisis Territorial, considerando que ha de proporcionar la base documental para el inventario de los recursos del territorio y su diagnóstico como Sistema Territorial.

Conocer los métodos de prospección de datos sobre el territorio y de su representación cartográfica.  
Conocer los métodos de definición e integración de las unidades territoriales.

## TEMARIO

### A.- CATASTRO Y LEGISLACIÓN

TEMA 1. LOS DERECHOS REALES. Concepto. Clasificación de los derechos reales. La posesión. El usufructo. La propiedad. Límites y limitaciones al derecho de propiedad. Las servidumbres. La copropiedad. Adquisición y pérdida de la propiedad y demás derechos reales. Deslinde y división de fincas

TEMA 2. EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD INMOBILIARIA. Importancia de la publicidad inmobiliaria. Organización del Registro. Derechos y contratos inscribibles. La finca registral. Inmatriculación de fincas. Procedimiento. Modificaciones posteriores: Obra nueva, Exceso de cabida, Titularidad. El tracto sucesivo. La protección al titular registral. La protección al adquirente.

TEMA 3. LA EXPROPIACIÓN FORZOSA. Concepto y justificación. Procedimiento general y procedimiento de urgencia. Determinación del precio justo. Reversión de los objetos expropiados.

TEMA 4. LA ORDENACIÓN DE LA PROPIEDAD. LA CONCENTRACIÓN PARCELARIA. El problema de la estructura de la propiedad en España. El procedimiento de la concentración. Las Bases de concentración y el Acuerdo de concentración. El Plan de obras y mejoras. El Replanteo. El Acta de Reorganización de la propiedad. Coordinación Concentración y Catastro.

TEMA 5. LOS BIENES DE DOMINIO PÚBLICO. El dominio público natural. Caracteres y régimen jurídico. Utilización del dominio público: Usos comunes y usos privativos. Deslinde: Práctica y efectos del deslinde. La inscripción de los bienes de dominio público.

TEMA 6. EL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE. Legislación y competencias en materia de costas. Bienes que integran el dominio público. Deslinde: Procedimiento y efectos jurídicos del deslinde. Protección del dominio público: Servidumbres y limitaciones

TEMA 7. LAS AGUAS TERRESTRES. Legislación y competencias. El dominio público hidráulico: Bienes que lo integran. Servidumbres legales. Deslinde y protección del dominio público. Uso privativo del agua: Autorizaciones y concesiones. Organización administrativa. La planificación hidrológica. Las comunidades de usuarios.

TEMA 8. MONTES Y MINAS. Concepto legal de monte. Clasificación de los montes. Montes de dominio público, montes catalogados de utilidad pública y montes comunales. Régimen jurídico. Deslinde. El dominio público minero. Clasificación de los yacimientos minerales y demás recursos geológicos. Régimen de explotación. Autorizaciones y concesiones mineras. La reserva minera. Demarcación y deslinde.

TEMA 9. CARRETERAS Y VÍAS PECUARIAS. Régimen jurídico de las carreteras. Dominio público y limitaciones a la propiedad. Vías pecuarias. Clasificación y deslinde.

TEMA 10. EL CATASTRO. Objeto. Legislación catastral. Evolución histórica del catastro. Las características catastrales. La parcela catastral. Valoración catastral, rústica y urbana. Organización catastral. El Sistema de información

geográfica catastral. Coordinación Catastro Registro de la Propiedad. El Catastro en otros países. Utilización de las bases de datos catastrales por la Administración y los particulares.

TEMA 11. EL CATASTRO DE RÚSTICA. Renovación del catastro de rústica. Procedimiento. Captura de datos. Trabajos de campo y trabajos de gabinete. Pliegos de prescripciones técnicas. Documentación catastral: gráfica y alfanumérica. Elaboración de la cartografía catastral. Mantenimiento de las bases de datos catastrales. La conservación y actualización catastral.

TEMA 12. EL CATASTRO DE URBANA. Revisión del catastro de urbana. Procedimiento. Cartografía catastral urbana. Series cartográficas: Realización e información que contienen. La referencia catastral. Documentación Catastral. La carpeta catastral.

#### B.- TERRITORIO

##### TEMA 13 . EL MARCO CONCEPTUAL Y JURÍDICO DE LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

El concepto de Ordenación Territorial. Los objetivos de la Ordenación Territorial. El Marco Jurídico Legal de la Ordenación Territorial y Urbanística: El nuevo marco estatal. El ámbito autonómico. Planeamiento Territorial y Planeamiento Urbanístico.

##### TEMA 14.- ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.

Metodología general. Información y diagnóstico: del medio físico; de la población y sus actividades; del sistema de asentamientos e infraestructuras; del marco legal e institucional. Diagnóstico integrado.

##### TEMA 15.- EL SISTEMA TERRITORIAL.

Sistema territorial y análisis territorial. El subsistema físico-natural. Los objetivos del diagnóstico del medio físico. La capacidad de acogida del territorio. Opciones metodológicas. Expresión cartográfica.

##### TEMA 16.- PROSPECCIÓN INVENTARIO DE LOS FACTORES DEL MEDIO FÍSICO.

Factores climáticos. El agua. El aire. El medio inerte. El suelo. El medio biótico. El medio perceptual.

##### TEMA 17.- LOS SUBSISTEMAS POBLACIÓN Y ACTIVIDADES

La población. Estructura y dinámica. La población como recurso. La demanda de equipamientos y servicios. Las actividades de relación. La estructura económica. El sector primario. El sector secundario. El sector terciario. Diagnóstico de población y actividades. Las áreas de diagnóstico. Representaciones cartográficas.

##### TEMA 18.- EL SUBSISTEMA POBLAMIENTO E INFRAESTRUCTURAS.

Metodología. Densidad y distribución. Estructura interna de los núcleos. Sistema de infraestructuras. Jerarquía de núcleos. Áreas de influencia. Diagnóstico del subsistema y definición del modelo territorial.

##### TEMA 19.- DEFINICIÓN DE UNIDADES TERRITORIALES.

Unidades de integración, unidades ambientales, unidades de síntesis. Valoración del territorio. Expresión cartográfica. Modelos impacto / aptitud.

##### TEMA 20.- LA ESTRUCTURA DE LA CIUDAD. EL URBANISMO.

La ciudad actual y su expansión comarcal. Áreas centrales y periféricas. Los elementos estructurales. La clasificación del suelo. Los sistemas generales. Las zonas de diferente calificación urbana.

**TEMA 21.- LA PLANIFICACIÓN URBANA.**

El proceso de planificación urbana. El Plan como instrumento de ordenación urbanística. Concepto y metodología. Los diferentes instrumentos de planeamiento, tipo, finalidad y contenido normativo. Documentación.

**TEMA 22.- LA MORFOLOGÍA URBANA.**

La forma de la ciudad. Las tramas urbanas. El espacio edificable. La disposición, forma, tipos y características de la edificación. Los espacios libres. La red viaria.

**3 PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Prácticas obligatorias de la asignatura:

Salida de campo. Se programará un trabajo de campo que tiene por misión el reconocimiento, observación y prospección de datos del territorio.

Realización de un trabajo de Análisis Territorial, con Cartografía y Memoria, de la comarca o área urbana objeto del trabajo de campo.

**4.-BIBLIOGRAFÍA BÁSICA****A)**

ALBADALEJO, MANUEL. Compendio de Derecho Civil. Ed. Bosch.

LACRUZ BERDEJO, JOSÉ LUIS. Manual de Derecho Civil. Ed. Bosch.

MARTÍN MATEO, RAMÓN. Derecho Administrativo. Ed. Trivium.

GUAITA, AURELIO. Derecho Administrativo: Aguas, Montes, Minas. Ed. Cívitas.

BERNÉ VALERO, JOSÉ Y FEMENIA RIBERA, CARMEN. Catastro de Rústica. Ed. Universitat Politècnica de Valencia.

POLO MARTÍN, ESPERANZA Y ZÚÑIGA MOLLEDA, JOSÉ LUIS. Normas Reguladoras del Catastro

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO. Catastro. Revista de información catastral.

**B)**

CEOTMA, (1982) Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. Monografía nº 3 MOPU Madrid.

GÓMEZ OREA, Domingo (1994) Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el Medio Físico. Serie: Ingeniería Geoambiental. Ed. ITGME. Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid

GÓMEZ OREA, D. (1992) Planificación Rural. Ed. Agrícola Española S.A. Madrid

HAGGETT, P. (1988) Geografía: Una síntesis moderna. Ed. Omega. Barcelona.

HAMMOND, R. Y Mc CULLAGH (1980) Técnicas cuantitativas en Geografía. Ed. Saltes. Madrid.

MERELO ABELA, J.M. Y MELÓN MUÑOZ, A. (1997) Urbanismo, Régimen del suelo y Ordenación urbana. Ed. Francis Lefebvre, S.A. Madrid.

PAREJO ALFONSO, Luciano y otros (1998) Legislación General en Materia de Urbanismo. Ed. Aranzadi. Pamplona.

RACIONERO, L. (1978) Sistema de ciudades y ordenación del territorio. Ed. Alianza. Madrid.

SERRANO RODRÍGUEZ, A. (1981) Ordenación del territorio. Univ. Politécnica de Valencia

STRAHLER, A.N. (1986) Geografía Física. Ed. Omega. Barcelona.



---

## GEODESIA ESPACIAL

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Plan: 1966 Ciclo: Curso: 3º Carácter: TRONCAL Periodicidad: 1º CUATRIMESTRE

Créditos LRU T 3,00 P 1,50 Créditos ECTS

Área INGENIERÍA CARTOGRÁFICA , GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

Departamento INGENIERÍA CARTOGRÁFICA Y DEL TERRENO

Aula / Horario / grupo / Lunes 10-12 horas / Martes 10-11 horas

#### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: ALFONSO NÚÑEZ-GARCÍA DEL POZO

Departamento: INGENIERÍA CARTOGRÁFICA Y DEL TERRENO

Área: INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA

Centro: POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

Despacho: 220

Horario de tutorías LUNES 12-14 horas, MARTES 11-13 horas URL Web

E-mail [u59@usal.es](mailto:u59@usal.es) Teléfono 661-271552

*\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

*\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

### 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

ASTRONOMÍA Y GEODESIA, LEVANTAMIENTOS Y REP. CON GPS

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

LA ASIGNATURA DESARROLLA LA TEORÍA DE LAS TÉCNICAS

GEODÉSICAS POR SATÉLITE, FUNDAMENTALES EN LA ACTUALIDAD EN GEODESIA, TOPOGRAFÍA Y FOTOGRAMETRÍA.

PERFIL PROFESIONAL.

La asignatura Geodesia Espacial ha de ser la introducción al profesional de la Topografía a las modernas técnicas de posición por satélite.

*\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

MATEMÁTICA APLICADA Y ESTADÍSTICA.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

### DATOS METODOLÓGICOS

#### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo primordial de esta asignatura es dar a conocer al alumno la importancia primordial que la utilización de satélites artificiales u otros objetos celestes tienen en la Geodesia, Topografía y Ciencias de la Tierra en la actualidad.

#### 5. CONTENIDOS

- 1.- Introducción.
- 2.- Conceptos básicos de la Mecánica Analítica.
- 3.- El potencial de Newton.
- 4.- Sistemas de Referencia Terrestres.
- 5.- Introducción a la teoría del movimiento de satélites artificiales.
- 6.- Distintos sistemas espaciales y su aplicación geodésica
- 7.- Fundamentos de la navegación por satélite.
- 8.- El GPS en su utilización estática: Aplicaciones a la Geodesia y Topografía.
- 9.- El concepto de sistemas GNSS y redes de estaciones de referencia.
- 10.- Ejemplos de utilización del sistema GPS en distintos campos de la Geodesia.

#### 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

#### 7. METODOLOGÍAS

Clases magistrales.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Cid Palacios, R.- Geodesia Geométrica, Física y por Satélites. IGN, 1999.

Mena Barrios, J.B.- Geodesia Superior. IGN, 2008.

Núñez-García del Pozo, A.- Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Universidad de Cantabria, 1992.

Sevilla de Lerma, M.J.- Actualización de cálculos astronómicos, IAG,2003.

Kaula,W.M.- Theory of satellite geodesy. Blaisdell Publishing Company, 1966.

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

## 10. EVALUACIÓN

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito.

---

## PRÁCTICAS DE CAMPO

---

OBLIGATORIA. Curso 3º

PROFESOR: Fernando Muñoz Maroto.

CRÉDITOS: 9 (0+9)

### LA ASIGNATURA PRÁCTICAS DE CAMPO III CONSTARA DE LOS SIGUIENTES APARTADOS:

- A.- Plano taquimétrico de una finca.
- B.- Replanteo y toma de datos definitiva de un vial proyectado sobre el taquimétrico.
- C.- Observación de puntos con GPS. Calculo de una poligonal en coordenadas UTM.
- D.- Interpretar en clase pliegos de condiciones de Cartografía a distinta escala. Iniciación al trabajo con códigos para la toma de datos

### A.- PLANO TAQUIMÉTRICO DE UNA FINCA.

- El plano de la zona se realizará a escala 1:500, recogiendo todos los detalles planimétricos, altimétricos y el parcelario existente, de una superficie aproximada de 15 Ha., se realizará en grupos de cuatro alumnos, empleando para ello las horas reservadas al efecto para las prácticas de esta asignatura.
- Se darán normas concretas para el proyecto, observación y cálculo de las poligonales y detalles del trabajo, así como los equipos necesarios para su realización.
- Cada grupo entregará una carpeta con el trabajo completo conteniendo: Memoria, cálculos, reseña de bases de toma de datos y plano definitivo.

## **B.- REPLANTEO Y TOMA DE DATOS DEFINITIVA DE UN VIAL DE ACCESO A UN EDIFICIO PROYECTADO SOBRE EL TAQUIMÉTRICO.**

Esta práctica consistirá en realizar en gabinete y campo el proceso de cálculo y replanteo del vial de acceso a un edificio, según normas e impresos usados en la asignatura Topografía Aplicada a la Ingeniería. Esta práctica constará de:

- PROYECTO DEL VIAL DE ACCESO.-

- A cada alumno se le darán las normas necesarias para proyectar un estado de alineaciones de cuatro vértices numerados del  $V_1$  al  $V_4$ .
- En gabinete sobre el estado de alineaciones cada alumno siguiendo las indicaciones específicas que se le den encajará la traza, formada por una serie de curvas circulares y clotoides tangentes a dicho estado de alineaciones y efectuará el cálculo del encaje indicado y los elementos de las curvas que se hayan proyectado.

- REPLANTEO EN CAMPO.

- Los vértices de las estaciones de poligonal nos servirán de bases de replanteo de la traza, solamente los vértices de la poligonal principal.

Replanteo del estado de alineaciones y de los perfiles que definen la traza.-

El estado de alineaciones se llevará al terreno de dos formas:

- Con GPS, (parte de la traza), tomando como referencia las bases de replanteo externas, el método y forma de replanteo se explicará en campo. Para ello se tendrá previsto el cálculo de las coordenadas x e y absolutas de todos los PK de la traza.
- Por polares, (el resto de la traza), con Estación Total desde las Bases de Replanteo.

Se comprobará el replanteo efectuado mediante GPS.

Levantamiento del perfil longitudinal.

Nivelación de las bases de nivelación.

Levantamiento y toma de datos del perfil longitudinal.

Levantamiento de los perfiles transversales.

Proyecto y replanteo de la planta de cimentación de un edificio rectangular de 20X10 mts. de dimensiones.

Cada grupo dispondrá del material suficiente para la realización de la práctica.

Todos los cálculos se realizarán de forma individual

- DOCUMENTACION A PRESENTAR

Memoria explicativa y confección de la carpeta del proyecto.

Plano a Escala 1:1000 con el esquema de la traza y la triangulación.

Cálculo del encaje de curvas.

Cálculo de los datos del replanteo.

Cálculo del perfil longitudinal replanteado en campo con la Z en absolutas.

Cálculo de los perfiles transversales con Z en absolutas.

Plano del perfil longitudinal., escalas 1:1000, 1:100.

Plano de los perfiles transversales de la traza a escala 1:200.

Cálculo analítico de las rasantes proyectadas.

Cálculo de los acuerdos verticales que se proyecten.

Cálculo completo del perfil longitudinal.

Cálculo de la transición de peralte.

Cálculo del movimiento de tierras.

C.- OBSERVACION DE PUNTOS CON GPS. CALCULO DE UNA POLIGONAL EN COORDENADAS UTM.

Partiendo de los vértices geodésicos del entorno de Avila en observación simultanea con la antena de Referencia de la Escuela daremos coordenadas WGS84 a dos estaciones de poligonal de la finca de prácticas para en postproceso calcular las coordenadas UTM de las mismas.

Con las coordenadas UTM de dos vértices de la poligonal y las observaciones de la misma realizadas para el levantamiento taquimétrico hacemos manualmente el cálculo y compensación completa de la poligonal.

### EVALUACION DE LA ASIGNATURA

La asignatura se evaluará a partir de la entrega de dos proyectos de prácticas que se califican individualmente:

A.- Plano taquimétrico de una finca donde va incluido el calculo de la poligonal en coordenada UTM,.Se entrega un proyecto por grupo.

B.- Replanteo y toma de datos definitiva de un vial proyectado sobre el taquimétrico. Se entrega un proyecto por alumno.

Cada proyecto puntúa la mitad de la asignatura, pero deben aprobarse los dos.

---

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 16524

Plan: 2001; Ciclo: 1; Curso: 3

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C2

Área: INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODESICA Y FOTOGRAMETRÍA

Departamento: INGENIERÍA CARTOGRAFICA Y DEL TERRENO

Aula / Horario / grupo: A 3/LUNES, MARTES, MIERCOLES 9H-10H/TEORIA

Informática / Horario / grupo: I - 3/LUNES 16-20 H/PRACTICAS GRUPOS A Y B

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: INMACULADA PICÓN CABRERA

Departamento: INGENIERIA CARTOGRAFICA Y DEL TERRENO

Área: INGENIERIA CARTOGRAFICA GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE AVILA

Despacho: 201

Horario de tutorías: MARTES Y MIERCOLES DE 11 A 14 H (Los cambios se reflejarán en el tablón correspondiente)

E-mail: [lpicon@usal.es](mailto:lpicon@usal.es); Teléfono: 920353500 ext 3766

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Las asignaturas relacionadas en el Plan de Estudio:

Cartografía Básica

Diseño Cartográfico

Técnicas Cartográficas

Teledetección Aplicada

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Esta asignatura está relacionada con los conceptos adquiridos en otras materias topografía, cartografía y fotogrametría al tratar la adquisición y procesamiento de los datos procedentes de estas disciplinas.

**PERFIL PROFESIONAL**

Adquisición y/o procesamiento de datos Cartográficos y su automatización.

Integración, Certificación y procesamiento de datos en Sistemas de Información Geográficos.

Integración de datos y sistemas Cartográficos. Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos.

\* *Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

**3. RECOMENDACIONES PREVIAS\***

Conocimientos Transversales:

Cartografía Básica: Escalas, Proyecciones Cartográficas, elaboración de mapas.

Diseño Cartográfico: Representación de la planimetría y el relieve

Técnicas Cartográficas: Conocer los procesos digitales de producción y reproducción de mapas.

Informática: Programación

Teledetección: Tratamiento de imágenes de satélite con fines cartográficos.

Fotogrametría: Fotogrametría aplicada al proceso cartográfico.

Topografía: Conocer los métodos de obtención de coordenadas planimétricas y altimétricas de los puntos.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

En esta asignatura se pretende que el alumno comprenda los conceptos teóricos y prácticos necesarios para diseñar y gestionar la información geográfica mediante un Sistema de Información Geográfico. Debe conocer los sistemas de captura y almacenamiento de los datos, la gestión de la información mediante una base de datos, así como, la gestión y análisis de los datos espaciales y las distintas aplicaciones en su área de conocimiento.

### 5. CONTENIDOS

#### CONTENIDOS TEÓRICOS

##### UNIDAD TEMÁTICA I. INTRODUCCIÓN AL S.I.G.

*TEMA 1.* Conceptos generales. Definición y características de un Sistema de Información Geográfico (S.I.G.). Bases de datos. Información geográfica. Aplicaciones. (Duración aproximada 3 h.)

*TEMA 2.* Organización de la información geográfica. Captura y almacenamiento de datos geográficos. El sistema vectorial. El sistema raster. Depuración de datos geográficos en ambos formatos. Topología. (Duración aproximada 9 h.)

*TEMA 3.* Gestión de bases de datos. Definición de bases de datos. Sistemas de gestión de bases de datos. (Duración aproximada 14 h.)

*TEMA 4.* Operatividad de un S.I.G. Operaciones Generales. Operaciones de interrogación y análisis. Representación gráfica de la información geográfica. (Duración aproximada 9 h.) UNIDAD

##### TEMÁTICA II. ANÁLISIS DE UN S.I.G.

*TEMA 5.* Análisis y gestión del territorio. Modelización territorial. Obtención y control del M.D.T. Análisis de visibilidad. Análisis de instalaciones y equipamientos. Estudios del Medio Ambiente. Información básica medioambiental. (Duración aprox. 10 h.)

#### CONTENIDOS PRÁCTICAS

*Práctica 1.* Introducción al software (Duración aprox. 4 h.)

*Práctica 2.* Captura y edición de Cartografía (Duración aprox. 4 h.)

*Práctica 3.* Edición y consulta de base de datos (Duración aprox. 6 h.)

*Práctica 4.* Análisis 2-D (Duración aprox. 12 h.)

*Práctica 5.* Análisis 3-D (Duración aprox. 4 h.)

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Conocimientos de los diversos tipos de datos, la calidad de los mismos.

Conocimientos del procesamiento de los datos, así como, las fuentes de error en dichos procesos

Conocimiento de las bases de datos gráfica y alfanumérica

Conocimiento del software asociado a los contenidos de la asignatura

Conocimiento de metodologías para el análisis de la información para la resolución de problemas medioambientales en su rama de conocimiento.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad de comunicación oral y escrita para facilitar la transferencia de información

Capacidad de trabajo en equipo

Comprensión textos técnicos

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7. METODOLOGÍAS

La asignatura se desarrolla mediante clases teóricas y prácticas. En las clases teóricas, se imparten los conocimientos teórico-prácticos necesarios para comprender las distintas fases de realización de un proyecto de sistemas de información geográfico. En las clases prácticas, realizadas en las Aulas de Informática del Centro, se desarrollan ejercicios que abarcan gran parte de las posibilidades que proporcionan los software comerciales para la resolución de problemas espaciales.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	45		
Clases prácticas	30		
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías	90		
Actividades no presenciales			



Preparación de trabajos	
Otras actividades	
Exámenes	6
TOTAL	171

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BOSQUE SENDRA, J. (2000): Sistemas de Información Geográfica. Ed. Rialp. Madrid
- COMAS D. y RUIZ E. (1993): Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Ariel. Barcelona.
- DEMERS MICHAEL N. (2002). GIS modeling in raster. John Wiley & Sons. New York.
- FELICÍSIMO, ANGEL M. (1994). Modelos digitales del terreno: introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Pentalfa. Oviedo.
- GUIMET J. (1992): Introducción Conceptual a los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.). Ed. Estudio Gráfico. Madrid.
- GUTIÉRREZ PUEBLA J. y GOULD M. (1994): S.I.G.: Sistemas de Información Geográfica. Ed. Síntesis. Madrid.
- LUQUE RUIZ, I. y ÁNGEL GÓMEZ-NIETO, M. (1997). Diseño y uso de Bases de Datos Relacionales. Rama. Madrid.
- MOLDES, F. JAVIER. (1995). Tecnología de los sistemas de Información Geográfica. Rama. Madrid.

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- BARREDO CANO, JOSE I. (1996). Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Ra-ma. Madrid.
- BOSQUE SENDRA J. y ESCOBAR MARTÍNEZ F. J. (1994): Sistemas de Información Geográfica: Prácticas con ARC/INFO e IDRISI. Rama. Madrid.
- DEMERS MICHAEL N. (1999). Fundamentals of geographic information systems. John Wiley & Sons. New York.
- LABRANDERO SANZ, J. LUIS. MARTINEZ VEGA, J.(1998). Sistemas de información geográfica en la planificación ambiental de áreas de montaña. Instituto de Economía y Geografía. Madrid.
- LAÍN HUERTA, L. (2002). "Los Sistemas de información geográfica en la gestión de los riesgos geológicos y el medio ambiente". Instituto geológico y minero de España. Madrid.
- MARTÍNEZ ÁLVAREZ, V., Hernández Blanco, J. (2003). "Sistemas de información geográfica". Aplicaciones en ingeniería y medio ambiente con ArcView". Ed. Moralea. Albacete.
- MOPU, (2004): Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.

ORDÓÑEZ, C., MARTÍNEZ-ALEGRIA, R. (2003). "Sistemas de información geográfica". Ed. Rama. Madrid  
OTERO PASTOR, ISABEL. (1999). Paisaje, teledetección y SIG: conceptos y aplicaciones. Fundación Conde del Valle de Salazar, D.L. Madrid.

WOLF PAUL R. Y DEWITT BON A.(2000) Elements of photogrammetry: with applications in GIS. McGraw-Hill. Boston

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

#### REVISTAS

Cartography and geographic information science  
International journal of applied earth observation and geoinformation  
Revistas electrónicas.

#### WEB

Organismos Públicos, Nacionales, Autonómicos, Internacionales  
Distribuidores de Cartografía

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Los criterios de evaluación de la asignatura se definen en función de la distribución de los créditos teóricos y prácticos. La evaluación consta de dos partes, una teórica y otra practica. La parte teórica es una prueba de carácter escrito que incluye cuestiones teórico-prácticas a realizar en las fechas fijadas por el Centro. La parte practica, se evaluará mediante el examen práctico individual en la misma fecha que la teoría, o mediante la entrega de un trabajo. El examen práctico se desarrollará en el aula de Informática, con el software utilizado en las clases practicas. Será necesario superar ambas pruebas para aprobar la asignatura.

---

## LEVANTAMIENTOS Y REPLANTEOS CON GPS

---

OPTATIVA

Profesor: Manuel Pérez Gutiérrez

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### OBJETIVOS

Asignatura que pretende familiarizar al alumno con la tecnología GPS aplicada a la resolución de problemas topográficos y cartográficos, mediante la realización de determinadas prácticas. La asignatura no tendrá por tanto créditos teóricos, salvo las explicaciones en el aula para la realización de las prácticas.

## EVALUACIÓN

- Asistencia a todas las clases
- Entrega del trabajo correspondiente

## PROGRAMA

- 1.- Clasificación de los equipos GPS en cuanto a su precisión y utilidad.
- 2.- Resumen de las técnicas de posicionamiento
- 3.- Proyecto de un levantamiento realizado con GPS y GPS-Clásica
- 4.- Replanteos con GPS:RTK: Realización de práctica
- 5.- Levantamiento simultáneo: Toma de datos y replanteo.- Realización de prácticas.
- 6.- La WWW para el GPS

## BIBLIOGRAFÍA

La correspondiente a cada tema que se trate según las diferentes asignaturas.

---

## TELEDETECCIÓN APLICADA

---

OPTATIVA

Profesor: Angel Luis Muñoz Nieto (Despacho 206. almuni@usal.es)

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas

Cartografía básica

Diseño Cartográfico

Técnicas Cartográficas

Fotogrametría I, II y III

Procesado Digital de Imágenes

Sistemas de Información Geográfica

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura Teledetección Aplicada ofrece al alumno el conocimiento de los fundamentos de la Teledetección y de sus aplicaciones relacionadas con el estudio de la superficie de la Tierra. Se considera la Teledetección como un sistema cartográfico independiente caracterizado por sus singularidades en los aspectos de captura y

tratamiento de la información. La información recogida por los satélites culmina con la generación de diversos productos cartográficos y geomáticos, así como en su integración en un SIG.

La asignatura se apoya en los contenidos de asignaturas precedentes en el plan de estudios relacionadas con la Cartografía y con el tratamiento de imágenes digitales conduciéndolos al ámbito de la explotación cartográfica en el contexto de las aplicaciones ambientales y de Ordenación del Territorio

Perfil profesional.

La formación adquirida en esta asignatura conecta de inmediato con los siguientes perfiles profesionales:

Adquisición y/o procesamiento de datos Cartográficos y su automatización

Certificación de datos, procesos y productos Cartográficos

Control de procesos Cartográficos

Integrar datos en Sistemas de Información Geográfica

Integrar datos y sistemas Cartográficos

Validación de modelos Cartográficos

Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Se recomiendan, aunque no son imprescindibles los siguientes conocimientos y destrezas

Cartografía básica: Nociones de escala, red geodésica, proyección cartográfica, sistema cartográfico de representación.

Diseño Cartográfico: Simbologías, Sistemas de color, manejo de sistemas gráficos informáticos (Microstation)

Técnicas cartográficas: Procesos cartográficos, estructuras de datos en cartografía, modelos digitales de elevación, reproducción cartográfica, integración de datos geoespaciales

Procesado Digital de imágenes. Formación y concepto de imagen digital. Filtros espaciales y frecuenciales, operaciones de ajuste del contraste, tablas de color.

Fotogrametría: Geometría de la imagen aérea. Procesos de rectificación y restitución, modelos digitales del terreno, puntos de apoyo y georreferenciación

### DATOS METODOLÓGICOS

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

#### Objetivos generales

Conocer los fundamentos de la Teledetección en tanto técnica de adquisición y tratamiento de información geoespacial

Comprender los propósitos del tratamiento de imágenes de satélite con fines cartográficos.

Desarrollar habilidades en el manejo de herramientas informáticas aplicadas a la cartografía digital y el tratamiento de imágenes multispectrales

#### Objetivos específicos

Conocer los principales programas y sensores espaciales.

Conocer los productos cartográficos elaborados a partir de imágenes de satélite

Conocer los niveles de procesamiento de los productos distribuidos

Valorar la aplicabilidad de las imágenes y la importancia de los programas espaciales más importantes para la cartografía

Conocer los fundamentos físicos de la Teledetección.

Aplicar las técnicas básicas de tratamiento de imágenes digitales con la intención de mejorar su calidad visual y facilitar así el tratamiento y análisis posterior de la información.

Reactivar los conocimientos de procesado básico de imágenes en el problema específico de la teledetección.

Adquirir los conocimientos teóricos y prácticos para acometer el proceso de clasificación de una escena.

Asimilar la metodología, ventajas e inconvenientes de los diferentes algoritmos de clasificación.

Comprender los métodos para el control de calidad en el proceso de clasificación

Adquirir los conocimientos teóricos y prácticos para acometer el proceso de georreferenciación de una imagen satelital.

Asimilar los diferentes algoritmos de georreferenciación.

Reforzar la importancia de la georreferenciación de imágenes en cuanto al proceso de producción cartográfica.

Valorar los errores cometidos.

## 5.- CONTENIDOS

### Programa teórico

TEMA 1. Nociones Básicas. Fundamentación de la Teledetección. Tipos de sensores. Resoluciones. Aplicaciones de la Teledetección. Productos.

TEMA 2. Programas espaciales y Plataformas. Satélites de recursos naturales. Los programas Landsat, Spot y Envisat. Satélites meteorológicos. Satélites oceanográficos. Teledetección hiperespectral. Tecnología Radar, INSAR y LIDAR. Satélites de alta resolución

TEMA 3. Interacción de la energía con la materia. El espectro electromagnético. Leyes fundamentales de la radiación. Ecuación de transferencia radiativa. Interacción con la atmósfera. Interacción de la energía con la superficie terrestre

TEMA 4. Preprocesado. Introducción. Realces radiométricos: modificación del histograma. Aplicaciones. Composiciones de color. Tablas de Pseudocolor. Filtros de convolución. Índices y Ratios.

TEMA 5. Clasificación de imágenes. Fundamentos. Fases del proceso de clasificación. Fase de entrenamiento. Algoritmos de clasificación. Verificación de resultados. Postprocesado de la información.

TEMA 6. Georreferenciación de imágenes satelitarias. Fundamento. Métodos de georreferenciación. Puntos de control en tierra. Ortorrectificación. Métodos de remuestreo. Sentido de la transformación. Control de la fiabilidad geométrica

TEMA 7. Fusión e Integración de información. Formatos de información geográfica. Modelos digitales de elevación. Información de sensores de rango. Procesos de integración de información

TEMA 8. Postprocesado y Composición Cartográfica. Caracterización del postprocesado en productos de teledetección. Problemas asociados a la superposición de capas vectoriales. Salida por plotter. Problemática radiométrica. Perfiles ICC. Problemática geométrica. Animaciones hipermedia (realidad virtual)

**Programa de Prácticas**

Práctica I · Introducción al Software de Teledetección

Práctica II · Tratamiento básico de la Información

Práctica III · Clasificación de Imágenes

Práctica IV · Georreferenciación de Imágenes

Práctica V · Integración de Información y Producción Cartográfica

**6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Adquisición y/o procesamiento de imágenes espaciales

Certificación de datos, procesos y productos de Teledetección

Control de procesos en Teledetección

Gestión de sistemas de la calidad en Teledetección

Integración de datos en Infraestructuras de Datos Espaciales

Integración de datos en Ordenación Territorial

Integrar datos y sistemas Cartográficos

Redacción y valoración de los concursos públicos

Validación de modelos Cartográficos

Transversales: (Competencias Instrumentales: “cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas”; Competencias Interpersonales “individuales y sociales”; o Competencias Sistémicas. “organización, capacidad emprendedora y liderazgo”

**Competencias instrumentales**

Conocimiento del software asociado a los contenidos de la asignatura: programas de tratamiento de imágenes de teledetección

Capacidad de organización y sistematización de las tareas de procesamiento de imágenes multiespectrales

Capacidad de comunicación oral y escrita para facilitar la transferencia de información y el marketing de los productos cartográficos generados

Comprensión en lengua inglesa de textos técnicos relacionados con la teledetección a través de la consulta de webs y textos en esa lengua y la asimilación del vocabulario y la terminología asentados en la comunidad científica

**Competencias interpersonales**

Capacidad de trabajo en equipo

Capacidad de integración interdisciplinar con otros profesionales en la participación en proyectos ambientales y de ordenación del territorio

Desarrollo de actitudes críticas frente a los retos y las innovaciones tecnológicas

Fomento de la capacidad de comunicación a través de trabajos de grupo y de exposiciones públicas de trabajos

### **Competencias sistémicas**

Motivación por la calidad en el control de los procesos de Teledetección

Capacidad de adaptación a nuevas situaciones derivadas de los avances tecnológicos

Desarrollo de la capacidad de aprendizaje autónomo a través de las nuevas tecnologías de la información y el conocimiento

Capacidad de organizar y liderar proyectos de Teledetección

Espíritu creativo en la búsqueda de soluciones a los problemas de integración y explotación de la información que se plantean.

## **7.- METODOLOGÍAS**

### **Clases magistrales**

Se apoyará en presentaciones multimedia y en apuntes escritos, puestos a disposición del alumno con suficiente antelación.

### **Clases prácticas**

Se desarrollarán en el aula de informática utilizándose varios programas (Microstation, Easy Trace, Autocad, Geomática...) que permitan la resolución de los problemas cartográficos presentados

### **Actividades no presenciales**

Resolución de cuestionarios web

Preparación de trabajos en grupo

Confeción de glosarios

Foros de discusión

### **Otras actividades**

Visita a las instalaciones del Centro Geográfico del Ejército o del Instituto Geográfico Nacional en Madrid y con la visita al Archivo Militar de Ávila. Tendrán un carácter ilustrativo de los contenidos expuestos y de las prácticas llevadas a cabo.

Exposiciones y debates de los trabajos realizados

## **9.- RECURSOS**

Libros de consulta para el alumno

### **Bibliografía básica**

CHUVIECO, E.: *Teledetección Ambiental: La observación de la Tierra desde el Espacio*, Barcelona, Ariel, 2.002.

PINILLA, C.: *Elementos de Teledetección*, Madrid, Ra-Ma, 1.995.

### **Bibliografía complementaria**

CAMPBELL, J.B.: *Introduction to remote sensing*. Guilford Press 2002

MUÑOZ A. L. PÉREZ, C.: *Teledetección Aplicada*. Ávila 2001

PÉREZ, C. MUÑOZ A. L. (ED): *Teledetección: Nociones y Aplicaciones* Ávila 2003

REES, W.G.: *Physical principles of remote sensing..* Cambridge University Press 2001

RICHARDS, J.: *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer Verlag. Berlin 1986.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

A través de la plataforma Eudored se irán facilitando información sobre diferentes recursos en Teledetección espacial:

Apuntes y presentaciones

Listas de distribución y foros

Revistas electrónicas

Webs

Organismos públicos, autonómicos, nacionales e internacionales productores de cartografía

Instituciones y departamentos universitarios

Empresas del sector cartográfico

Colegios profesionales

Distribuidores de imágenes espaciales

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

Para aprobar la asignatura es preciso haber obtenido la aptitud en las prácticas.

Se conserva la aptitud en prácticas del curso anterior

Criterios de evaluación

Se valorarán:

Los conocimientos específicos vinculados a los temas expuestos

La madurez técnica y conceptual

La capacidad de síntesis

La capacidad de interrelación de conceptos

La visión general.

Instrumentos de evaluación

Calidad de los trabajos realizados en la prácticas

Examen teórico: pruebas objetivas (test), preguntas a desarrollar y definiciones

Participación activa en la plataforma virtual: foros, chat, cuestionarios, glosarios, etc

Realización de trabajos de investigación

Recomendaciones para la evaluación.

Ejercitarse a través de los recursos y los materiales de la plataforma virtual: test, apuntes, presentaciones, etc.

Realizar un glosario con la terminología usada en la asignatura

Acomodar la forma de estudio a la naturaleza de las pruebas



- Realizar un estudio progresivo
- Utilizar la plataforma virtual y las tutorías para solucionar dudas
- Participar activamente en las clases elaborando apuntes propios
- Desarrollar un hábito de estudio regular
- Recomendaciones para la recuperación.
  - Acudir a la revisión del examen para analizar las causas del fracaso.
  - Diseñar estrategias personalizadas para abordar la resolución de las distintas partes de las pruebas evaluatorias en función de las aptitudes del alumno
  - Actualizar los materiales de estudio: apuntes, bibliografía, etc.

---

## ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS

---

OPTATIVA. CURSO 3º

Profesor: Antonio Ceballos Barbancho

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### OBJETIVOS

Los objetivos generales de la asignatura son: I) Estudiar y valorar la influencia de los factores geográficos en la delimitación y dinámica de los principales ecosistemas planetarios. II) Analizar de manera comparada los grandes ecosistemas de la Tierra. III) Discriminar los principales territorios ecogeográficos de la Península Ibérica. IV) Reconocer y explicar los principales paisajes biológicos de la Península Ibérica.

Partiendo de la plena convicción de que uno ama aquello que conoce, la principal aportación de la asignatura es que los alumnos de las ingenierías de topografía y minas conozcan el medio físico sobre el que deciden e intervienen y en la medida de la posible adopten una actitud respetuosa y conservacionista ante él. Cuando el futuro profesional intervenga en el sistema físico debe ser consciente de la variedad de interacciones ecológicas que operan en el mismo y como cualquier acción, aún aquellas puntuales de baja intensidad, puede repercutir notablemente en la calidad del hábitat y en la vida de muchas especies vegetales y animales.

### TEMARIO

#### *BLOQUE I: LOS GRANDES ECOSISTEMAS*

Tema 1: El estudio de los ecosistemas desde la Geografía Física (1,5 semanas)

Tema 2: Factores ambientales y seres vivos (2,5 semanas)

Tema 3: Los grandes ecosistemas de la Tierra (2,5 semanas)

### BLOQUE II: LOS ECOSISTEMAS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

Tema 4: Los principales ecosistemas de la Península Ibérica (1,5 semanas)

Tema 5: Formaciones esclerófilas: encinares y alcornoques (1,5 semanas)

Tema 6: Formaciones de coníferas: pinares, sabinas y abetales (1,5 semanas)

Tema 7: Formaciones marcescentes: melojares y quejigares (1,5 semanas)

Tema 8: Formaciones caducifolias: hayedos y robledales (1,5 semanas)

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA

Las clases teóricas se basarán en la explicación y comprensión de los conceptos y procesos básicos de la asignatura a través de ejemplos extraídos de la bibliografía recomendada.

En el ámbito práctico se desarrollarán diversas actividades complementarias de los contenidos teóricos, tanto en el aula como en el campo, cuyos descriptores y calendario serán especificados por el profesor a comienzo del curso y publicados en la página web de la asignatura.

### EVALUACIÓN

El examen escrito se ceñirá a los contenidos explicados en clase y supondrá el 65 % de la calificación final de la asignatura, mientras que el 35 % restante corresponderá a la evaluación de las actividades prácticas. Es obligatorio que el alumno antes del examen escrito haya entregado las memorias correspondientes a cada una de las actividades prácticas.

### RECOMENDACIONES

- Es muy aconsejable que el alumno asista a la primera clase, en donde el profesor explicará de forma exhaustiva cómo va desarrollar la asignatura y entregará una guía detallada con los contenidos de las distintas unidades temáticas, las fechas de las actividades prácticas, bibliografía detallada, etc.
- Cualquier duda relativa a la asignatura puede consultarse por e-mail ([ceballos@usal.es](mailto:ceballos@usal.es)), en el teléfono 923 294550, o bien personalmente con el profesor en el Departamento de Geografía, sito en la Facultad de Geografía e Historia.
- El horario de tutorías será acordado con los alumnos en la primera jornada de clase.
- El alumno tendrá disponible en la página web <http://web.usal.es/ceballos/> una completa información sobre la asignatura así como una variedad de recursos materiales (presentaciones en Power Point, documentos técnicos en pdf, fichas de prácticas, bases de datos, referencias bibliográficas, enlaces de internet etc.)

### BIBLIOGRAFÍA

- Bailey, R.G. (1998): *Ecoregions. The ecosystem Geography of the Oceans and Continents*. Springer, United States of America. 176 pp.
- Christopherson, R.W. (2003): *Geosystems. An Introduction to Physical Geography*. Fifth Edition. Prentice Hall, New Jersey. 660 pp. + apéndices.

- Demangeon, J. (1989): *Los medios "naturales" del globo*. Masson, S.A. Barcelona. 251 pp.
- Dreux, P. (1986): *Introducción a la Ecología*. Alianza Editorial, Madrid. 209 pp.
- Ferreras, C. y Arozamena, M.E. (1995): *Los bosques. Guía Física de España, 2*. Alianza Editorial, Madrid.
- Ferreras, C. y Fidalgo, C.E. (1991): *Biogeografía y Edafogeografía*. Editorial Síntesis, Madrid. 262 pp.
- Gómez Manzanque, F. (coord.) (2005): *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Ed. Planeta, Barcelona.
- Heinrich, D. y Hergt, M. (1997): *Atlas de Ecología*. Ed. Alianza. Madrid, 296 pp.
- Kormondy, E. J. (1985): *Conceptos de Ecología*. Alianza Universidad. 248 pp.
- López González, G. (2001): *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e islas Baleares: (especies silvestres y las principales cultivadas)*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 2 vol.
- Margalef, R. (1992): *Planeta azul, planeta verde*. Prensa Científica S.A. Barcelona. 265 pp.
- MMA (2000): *Estrategia Forestal Española*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid. 240 pp.
- Odum, E.P. (1992): *Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma*. Ed. Vedral, Barcelona. 282 pp.
- Odum, E.P. y War, G. (2006): *Fundamentos de Ecología*. Ed. Thomson. Méjico. 624 pp.
- Rivas-Martínez, S. (1987): *Memoria del mapa de las series de vegetación de España*. Ed. ICONA, Madrid.
- Smithson, P., Addison, K. y Atkinson, K. (2002): *Fundamentals of the Physical Environment*. Routledge, London. 627 pp.
- Wagner, C. (1993): *Entender la ecología*. Ed. Blume. Barcelona. 242 pp.
- Walter, H. (1997): *Zonas de vegetación y clima*. Ediciones Omega, Barcelona. 245 pp.

---

## GESTIÓN DE EMPRESAS

---

OPTATIVA: Curso 3º

PROFESOR: Aurora Pindado González

CREDITOS: 4.5 (3+1.5)

TEMA 1 .La empresa: concepto. Clases. Aspectos jurídicos de las distintas empresas. La empresa pública. La empresa y el empresario.

TEMA 2 El entorno: concepto. Tipología. Entorno general. Entorno intermedio: concepto y estructura de un sector industrial. La localización y la dimensión empresarial.

TEMA 3. Las decisiones en la empresa: criterios de decisión (certeza, riesgo, incertidumbre). Árboles de decisión. Análisis a posteriori y pre a posteriori.

TEMA 4: La organización: la departamentalización. Estructura organizativa, sus tipos. Organización formal e informal. El enfoque humano en la organización.

TEMA 5: Aspectos generales de la producción. Análisis de procesos, eficiencia técnica y económica. El equilibrio de la producción.

TEMA 6: El contrato de trabajo. Modalidades. Periodo de prueba. Suspensión y extinción.

TEMA 7. El patrimonio. Proceso contable. Aspectos económicos y financieros del balance.

TEMA 8. Fuentes de financiación empresarial y sistema financiero.

TEMA 9. La inversión en la empresa: métodos y valoración de inversiones en condiciones de certeza: métodos que no tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo, VAN, TIR.

TEMA 10. El Estado y sistema impositivo. Conceptos impositivos. Tipos de impuestos. IAE, IVA, IRPF, IS.

TEMA 11. Marketing.: instrumentos del marketing: marketing-mix. Segmentación e investigación de mercados.

TEMA 12. Creación de empresas: trámites jurídico-mercantiles, sociales, municipales. Estudios de viabilidad.

Habrà dos posibilidades de evaluación:

1.- Realizando el examen correspondiente.

2.- Realizando un trabajo. Para esta segunda opción, los alumnos deben ponerse en contacto con el profesor a lo largo del curso para obtener las pertinentes directrices.

---

### PROYECTO FIN DE CARRERA

---

OBLIGATORIA. Curso 3º

PROFESOR: Todos los de la titulación.

CRÉDITOS: 4,5 (0+4,5)

La realización de Proyectos Fin de Carrera se realizará cada curso según la normativa vigente, que se reproduce al final de ésta guía.

6

Ingeniero  
Técnico de  
OOPP-  
Hidrología

Planes de Estudio



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS

La mejor recomendación para cursar los estudios de la carrera de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas es estudiar las asignaturas que constituyen cada curso académico, en sus dos cuatrimestres. Es evidente, que la asimilación por parte del alumno, de los conocimientos impartidos es más didáctica y culmina en un proceso formativo integral de carácter técnico, tal como fue concebido el Plan de Estudios.

Aprobando asignaturas de distintos cursos, de una manera salteada es salvar obstáculos, pero a largo plazo podría tener deficiencias formativas importantes.

No obstante para aquellos alumnos que tengan dificultades de distinta índole, hacemos las siguientes recomendaciones:

- Con carácter prioritario, deben cursarse y aprobar las asignaturas de: Fundamentos Matemáticos, Física, Química Aplicada, Biología Aplicada, Fundamentos de Geología, Geometría Descriptiva, Representación Cartográfica, Estadística, Materiales de Construcción, Hidráulica, en el orden que se indican.
- Para cursar las asignaturas de Hidrología, Hidrogeología e Hidráulica Fluvial, deben tenerse aprobadas las asignaturas de Estadística e Hidráulica.
- Para cursar las asignaturas de Gestión de Recursos Hidráulicos, Obras y Aprovechamientos Hidráulicos, Ingeniería Sanitaria, deben ser aprobadas todas las del apartado a), excepcionalmente las del apartado b)

### 6.1.- INGENIERO TÉCNICO DE OOPP - HIDROLOGÍA (Plan 2000)

Código	Curso	Asignatura	Asig.*	Créditos (T+P)
13450	1º	Fundamentos Físicos	T	9(6+3)
13451	1º	Fundamentos Matemáticos	T	6(3+3)
13452	1º	Estadística	T	4,5 (3+1,5)
13453	1º	Fundamentos de Geología	T	6(3+3)
13454	1º	Ciencia y Tecnología de Materiales	T	6(4,5+1,5)
13455	1º	Representación Cartográfica	T	6(4,5+1,5)
13456	1º	Hidráulica	T	7,5(4,5+3)
13457	1º	Química Aplicada	Ob	7,5(4,5+3)
13458	1º	Biología Aplicada	Ob	4,5(3+1,5)
13459	1º	Geometría Descriptiva	Ob	7,5(4,5+3)

Código	Curso	Asignatura	Asig.*	Créditos (T+P)
13460	2º	Geotecnia	T	6(4,5+1,5)
13461	2º	Topografía	T	6(4,5+1,5)
13462	2º	Hidrología	T	6(3+3)
13463	2º	Tecnología Eléctrica	T	6(4,5+1,5)
13464	2º	Teoría de Estructuras	T	7,5(4,5+3)
13465	2º	Hidrogeología	Ob	7,5(4,5+3)
13466	2º	Matemática Aplicada	Ob	6(4,5+1,5)
13467	2º	Obras Lineales	Ob	7,5(6+1,5)
13468	2º	Diseño Gráfico	Ob	6(1,5+4,5)
13469	2º	Hidráulica Fluvial	Ob	6(4,5+1,5)
13470	2º	Construcción	Ob	6(3+3)
13471	3º	Economía	T	6(4,5+1,5)
13472	3º	Gestión de Recursos Hidráulicos	T	12(9+3)
13473	3º	Obras y Aprovechamientos Hidráulicos	T	12(7,5+4,5)
13474	3º	Proyectos y Organización de Obras	T	6(3+3)
13475	3º	Legislación de Aguas	Ob	4,5(4,5+0)
13476	3º	Sistemas de Información Geográficos	Ob	4,5(1,5+3)
13477	3º	Prospecciones y Sondeos	Ob	4,5(3+1,5)
13478	3º	Ingeniería Sanitaria	Ob	9(6+3)
13479	3º	Maquinaria	Op	4,5(3+1,5)
13480	3º	Instalaciones Electricas	Op	4,5(3+1,5)
13481	3º	Proyecto Fin de Carrera	Ob	4,5(0+4,5)

\* **Asignación:** T: Troncal, Ob: Obligatoria, Op: Optativa

**Optativas:** a elegir una entre las dos propuestas por el Centro



## 6.2.- HORARIOS

### Ingeniero Técnico de OOPP (Hidrología) PRIMER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula A-4

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10		BIOLOGÍA APLICADA (T) <i>Mª Luisa Nájera</i>			
10-11	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (T) <i>Enrique Fernández</i>	FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (T) <i>Loreto Rodríguez</i>	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (T) <i>Enrique Fernández</i>	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (T) <i>Enrique Fernández</i>	
11-12	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (P) <i>Enrique Fernández</i>	FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (T) <i>Loreto Rodríguez</i>	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (P) <i>Enrique Fernández</i>	BIOLOGÍA APLICADA (T) <i>Mª Luisa Nájera</i>	
12-13	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Luis López</i>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (T) <i>Angel Martín del Rey y Susana Nieto Isidro</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Luis López</i>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (T) <i>Angel Martín del Rey y Susana Nieto Isidro</i>	
13-14	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Luis López</i>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (T) <i>Angel Martín del Rey Y Susana Nieto Isidro</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (T) <i>Luis López</i>	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (P) <i>Angel Martín del Rey y Susana Nieto Isidro</i>	
16-17	FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (P) A Laboratorio SL-1 <i>Loreto Rodríguez</i>	BIOLOGÍA APLICADA (P) A Laboratorio SL-4 <i>Mª Luisa Nájera</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) A Laboratorio TL-1 <i>Luis López</i>		
17-18	FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (P) A Laboratorio SL-1 <i>Loreto Rodríguez</i>	BIOLOGÍA APLICADA (P) B Laboratorio SL-4 <i>Mª Luisa Nájera</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) A Laboratorio TL-1 <i>Luis López</i>		
18-19	FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (P) B Laboratorio SL-1 <i>Loreto Rodríguez</i>	BIOLOGÍA APLICADA (P) C Laboratorio SL-4 <i>Mª Luisa Nájera</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) B Laboratorio TL-1 <i>Luis López</i>		
19-20	FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (P) B Laboratorio SL-1 <i>Loreto Rodríguez</i>	BIOLOGÍA APLICADA (P) D Laboratorio SL-4 <i>Mª Luisa Nájera</i>	FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA (P) B Laboratorio TL-1 <i>Luis López</i>		

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de OOPP (Hidrología)**  
**PRIMER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE. Aula A-4**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	HIDRAULICA (T) <i>José Luis Pulido</i>	
10-11	HIDRAULICA (T) <i>José Luis Pulido</i>	HIDRAULICA (P) <i>José Luis Pulido</i>	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (P) <i>Celestino Leralta</i>	ESTADÍSTICA (T) <i>Ana Martín Casado</i>	
11-12	ESTADÍSTICA (T) <i>Ana Martín Casado</i>	HIDRAULICA (T) <i>José Luis Pulido</i>	HIDRAULICA (P) <i>José Luis Pulido</i>	ESTADÍSTICA (P) <i>Ana Martín Casado</i>	
12-13		QUÍMICA APLICADA (T) <i>Esther Fernández</i>		QUÍMICA APLICADA (T) <i>Esther Fernández</i>	
13-14		QUÍMICA APLICADA (T) <i>Esther Fernández</i>		QUÍMICA APLICADA (P) <i>Esther Fernández</i>	
16-17	CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES (T) <i>Alberto Villarino</i>		CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES (T) <i>Alberto Villarino</i>	QUÍMICA APLICADA (P) A Laboratorio SL-4 <i>Esther Fernández / Myriam Bustamante</i>	
17-18	CIENCIA Y TECNOLOGIA DE MATERIALES (P) <i>Alberto Villarino</i>		CIENCIA Y TECNOLOGIA DE MATERIALES (T) <i>Alberto Villarino</i>	QUÍMICA APLICADA (P) B Laboratorio SL-4 <i>Esther Fernández / Myriam Bustamante</i>	
18-19					
19-20					

 Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de OOPP (Hidrología)  
SEGUNDO CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula A-5**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11					
11-12					
12-13	HIDROLOGIA (T) <i>Pedro Huerta</i>		TECNOLOGÍA ELECTRICA (P) A Aula de Informática P-1-1 ó Laboratorio TL-1		
13-14	HIDROLOGIA (P) <i>Pedro Huerta</i>		TECNOLOGÍA ELECTRICA (P) B Aula de Informática P-1-1 ó Laboratorio TL-1		
16-17	TECNOLOGÍA ELECTRICA (T)	HIDRAULICA FLUVIAL (T) <i>José M<sup>º</sup> Montejo/ Fernando Espejo</i>	TECNOLOGÍA ELECTRICA (T)	HIDROLOGIA (T) <i>Pedro Huerta</i>	
17-18	TECNOLOGÍA ELECTRICA (T)	HIDRAULICA FLUVIAL (T) <i>José M<sup>º</sup> Montejo/ Fernando Espejo</i>	TEORÍA DE ESTRUCTURAS (T) <i>Carlos Jiménez</i>	HIDROLOGIA (P) <i>Pedro Huerta</i>	
18-19	TEORÍA DE ESTRUCTURAS (T) <i>Carlos Jiménez</i>	OBRAS LINEALES (T) <i>Manuel Llanes</i>	TEORÍA DE ESTRUCTURAS (P) <i>Carlos Jiménez</i>	TEORÍA DE ESTRUCTURAS (T) <i>Carlos Jiménez</i>	
19-20	TEORÍA DE ESTRUCTURAS (P) <i>Carlos Jiménez</i>	OBRAS LINEALES (P) <i>Manuel Llanes</i>	HIDRAULICA FLUVIAL (T) Aula A-5/ Aula de Informática P-1-3 <i>José M<sup>º</sup> Montejo/ Fernando Espejo</i>	OBRAS LINEALES (T) <i>Manuel Llanes</i>	
20-21	OBRAS LINEALES (T) <i>Manuel Llanes</i>		HIDRAULICA FLUVIAL (T) Aula A-5/ Aula de Informática P-1-3 <i>José M<sup>º</sup> Montejo/ Fernando Espejo</i>	OBRAS LINEALES (T) <i>Manuel Llanes</i>	

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de OOPP (Hidrología)  
SEGUNDO CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE. Aula A-5**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10				DISEÑO GRÁFICO (T) Aula de Informática P-I-1 <i>Ana Isabel Gómez</i>	
10-11	MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Manuela Chaves</i>		MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Manuela Chaves</i>	DISEÑO GRÁFICO (P) Aula de Informática P-I-1 <i>Ana Isabel Gómez</i>	
11-12	MATEMÁTICA APLICADA (P) <i>Manuela Chaves</i>		MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Manuela Chaves</i>	DISEÑO GRÁFICO (P) Aula de Informática P-I-1 <i>Ana Isabel Gómez</i>	
12-13	HIDROGEOLOGÍA (T) <i>Pedro Huerta</i>	GEOTECNIA (P) A Laboratorio SOL-3 <i>Loreto Rodríguez</i>	GEOTECNIA (P) C Laboratorio SOL-3 <i>Loreto Rodríguez</i>	DISEÑO GRÁFICO (P) Aula de Informática P-I-1 <i>Ana Isabel Gómez</i>	
13-14	HIDROGEOLOGÍA (T) <i>Pedro Huerta</i>	GEOTECNIA (P) B Laboratorio SOL-3 <i>Loreto Rodríguez</i>	GEOTECNIA (P) D Laboratorio SOL-3 <i>Loreto Rodríguez</i>		
16-17		HIDROGEOLOGIA (T) <i>Pedro Huerta</i>	GEOTECNIA (T) <i>Loreto Rodríguez</i>	TOPOGRAFÍA (T) <i>Juan Alonso</i>	
17-18	CONSTRUCCIÓN (T) <i>Alejandro Alañon</i>	TOPOGRAFÍA (P) A <i>Juan Alonso</i>	GEOTECNIA (T) <i>Loreto Rodríguez</i>	TOPOGRAFÍA (T) <i>Juan Alonso</i>	
18-19	CONSTRUCCIÓN (P) <i>Alejandro Alañon</i>	TOPOGRAFÍA (P) B <i>Juan Alonso</i>	HIDROGEOLOGÍA (T) <i>Pedro Huerta</i>	CONSTRUCCIÓN (T) <i>Alejandro Alañon</i>	
19-20	GEOTECNIA (T) <i>Loreto Rodríguez</i>	TOPOGRAFÍA (T) <i>Juan Alonso</i>	HIDROGEOLOGÍA (P) <i>Pedro Huerta</i>	CONSTRUCCIÓN (P) <i>Alejandro Alañon</i>	

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de OOPP (Hidrología)**  
**TERCER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula A-6**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	INGENIERÍA SANITARIA (T) <i>José Luis Pulido</i>	INGENIERÍA SANITARIA (T) <i>José Luis Pulido</i>	INGENIERÍA SANITARIA (T) <i>José Luis Pulido</i>	INGENIERÍA SANITARIA (T) <i>José Luis Pulido</i>	
10-11	INGENIERÍA SANITARIA (P) <i>José Luis Pulido</i>	S.I.G (T) <i>Inmaculada Picón</i>	INGENIERÍA SANITARIA (P) <i>José Luis Pulido</i>	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (T) <i>Fernando Espejo</i>	
11-12	PROSPECCIONES Y SONDEOS (T) <i>Pedro Carrasco</i>	MAQUINARIA (OP) (T) <i>Irene Gozalo</i>	PROSPECCIONES Y SONDEOS (T) <i>Pedro Carrasco</i>	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (P) <i>Fernando Espejo</i>	
12-13	PROSPECCIONES Y SONDEOS (P) <i>Pedro Carrasco</i>	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (T) <i>Fernando Espejo</i>	MAQUINARIA (OP) (T) <i>Irene Gozalo</i>		
13-14		OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (T) <i>Fernando Espejo</i>	MAQUINARIA (OP) (P) <i>Irene Gozalo</i>		
16-17	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (T) (OP) <i>Remedios Aumente</i>	S.I.G (P) A Aula de Inf. P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	S.I.G (P) B Aula de Inf. P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (T) (OP) <i>Remedios Aumente</i>	
17-18	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (P) (OP) <i>Remedios Aumente</i>	S.I.G (P) A Aula de Inf. P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	S.I.G (P) B Aula de Inf. P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>		GESTIÓN RECURSOS HIDRÁULICOS (T) <i>Luis Balairón /José M<sup>º</sup> Montejo</i>
18-19	GESTIÓN RECURSOS HIDRÁULICOS (T) Aula A-6/ Aula de Inf. P-I-1 <i>Luis Balairón /José M<sup>º</sup> Montejo</i>	S.I.G (P) A Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	S.I.G (P) B Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>		GESTIÓN RECURSOS HIDRÁULICOS (T) <i>Luis Balairón /José M<sup>º</sup> Montejo</i>
19-20	GESTIÓN RECURSOS HIDRÁULICOS (P) Aula A-6/ Aula de Inf. P-I-1 <i>Luis Balairón /José M<sup>º</sup> Montejo</i>				

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de OOPP (Hidrología)  
TERCER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE. Aula A-6**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11					
11-12					
12-13	LEGISLACIÓN DE AGUAS (T) <i>Miguel Ángel González</i>				
13-14	LEGISLACIÓN DE AGUAS (T) <i>Miguel Ángel González</i>				
16-17	ECONOMÍA (T) <i>Rosa Vicente</i>	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (T) <i>Fernando Espejo</i>	ECONOMÍA (T) <i>Rosa Vicente</i>	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (P) <i>Fernando Espejo</i>	
17-18	ECONOMÍA (P) <i>Rosa Vicente</i>	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (T) <i>Fernando Espejo</i>	ECONOMÍA (T) <i>Rosa Vicente</i>	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (P) <i>Fernando Espejo</i>	GESTION RECURSOS HIDRAULICOS (T) <i>Luis Balairón</i>
18-19	PROYECTOS Y ORGANIZACIÓN DE OBRAS (T) <i>Héctor Andrés</i>	GESTION RECURSOS HIDRAULICOS (T) Aula de Informática P-I-1 <i>Luis Balairón/José M<sup>º</sup> Montejo</i>	PROYECTOS Y ORGANIZACIÓN DE OBRAS (T) <i>Héctor Andrés</i>	LEGISLACIÓN DE AGUAS (T) <i>Miguel Ángel González</i>	GESTION RECURSOS HIDRAULICOS (T) <i>Luis Balairón</i>
19-20	PROYECTOS Y ORGANIZACIÓN DE OBRAS (P) <i>Héctor Andrés</i>	GESTION RECURSOS HIDRAULICOS (P) Aula de Informática P-I-1 <i>Luis Balairón/José M<sup>º</sup> Montejo</i>	PROYECTOS Y ORGANIZACIÓN DE OBRAS (P) <i>Héctor Andrés</i>		

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

### 6.3. HORARIOS

#### EXÁMENES DE ENERO-I.T OBRAS PÚBLICAS

SEMANA DEL 11 AL 15 DE ENERO DE 2010

Aula A-2	LUNES 11	MARTES 12	MIÉRCOLES 13	JUEVES 14	VIERNES 15
MAÑANA	FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (1º)	TECNOLOGÍA ELÉCTRICA (2º)	PROSPECCIONES Y SONDEOS (3º)		GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (1º)
TARDE	INSTALACIONES ELÉCTRICAS (3º)		FUNDAMENTOS FÍSICOS (1º)	ESTRUCTURAS (2º) Aula Magna	MAQUINARIA (3º)

SEMANA DEL 18 AL 22 DE ENERO DE 2010

Aula A-2	LUNES 18	MARTES 19	MIÉRCOLES 20	JUEVES 21	VIERNES 22
MAÑANA	HIDROLOGÍA (2º)	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (1º)	HIDRÁULICA FLUVIAL (2º)	INGENIERÍA SANITARIA (3º)	BIOLOGIA APLICADA (1º)
TARDE		SIG (3º)			OBRAS LINEALES (2º)

#### EXÁMENES DE MAYO-I.T OBRAS PÚBLICAS

SEMANA DEL 17 AL 21 DE MAYO DE 2010

Aula A-2	LUNES 17	MARTES 18	MIÉRCOLES 19	JUEVES 20	VIERNES 21
MAÑANA	HIDRÁULICA (1º)	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS (3º)	DISEÑO GRÁFICO (2º)	FILOSOFÍA (LE)	GEOTECNIA (2º)
TARDE	TOPOGRAFÍA (2º)	APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS (LE)	QUÍMICA APLICADA (1º)	HIDROGEOLOGÍA (2º)	GESTIÓN DE RECURSOS H. (3º)

SEMANA DEL 24 AL 28 DE MAYO DE 2010

Aula A-2	LUNES 24	MARTES 25	MIÉRCOLES 26	JUEVES 27	VIERNES 28
MAÑANA	ESTADÍSTICA (1º)	LEGISLACIÓN (3º)	REPRESENTACIÓN CARTOGRAFICA (1º)	MATEMÁTICA APLICADA (2º)	MATERIALES (1º)
TARDE	CONSTRUCCIÓN (2º)		PROYECTOS Y ORG. OBRAS (3º)	INTRODUCCIÓN AL MATEMATICA (LE) Aula P-I-1	ECONOMÍA (3º)

**EXÁMENES DE JUNIO-I.T OBRAS PÚBLICAS**

SEMANA DEL 21 AL 26 DE JUNIO DE 2010

Aula A-2	LUNES 21	MARTES 22	MIÉRCOLES 23	JUEVES 24	VIERNES 25	SABADO 26
MAÑANA	REPRESENTACIÓN CARTOGRAFICA (1º)	MATEMÁTICA APLICADA (2º)	HIDRÁULICA (1º)	OBRAS Y APROVECHAMIENTOS (3º)	DISEÑO GRÁFICO (2º)	QUÍMICA APLICADA (1º)
TARDE	GEOTECNIA (2º)	ECONOMÍA (3º)	PROYECTOS Y ORG. OBRAS (3º)	TOPOGRAFÍA (2º)	ESTADÍSTICA (1º)	FILOSOFÍA (LE) APROVECHAMIENTO RECURSOS H (LE) Aula A-5

SEMANA DEL 28 AL 30 DE JUNIO DE 2010

Aula A-2	LUNES 28	MARTES 29	MIÉRCOLES 30	JUEVES 1	VIERNES 2
MAÑANA	INTRODUCCIÓN AL MATHEMATICA (LE) Aula P-I-1	MATERIALES (1º)	LEGISLACIÓN (3º)		
TARDE	HIDROGEOLOGÍA (2º)	GESTIÓN DE RECURSOS H. (3º)	CONSTRUCCIÓN (2º)		

**EXÁMENES DE SEPTIEMBRE-I.T OBRAS PÚBLICAS**

SEMANA DEL 30 DE AGOSTO AL 3 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-2	LUNES 30	MARTES 31	MIÉRCOLES 1	JUEVES 2	VIERNES 3
MAÑANA			FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA (1º)	HIDRÁULICA FLUVIAL (2º)	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (1º)
TARDE			MAQUINARIA (3º) AULA A-3 INST. ELÉC. (3º)	PROSPECCIONES Y SONDEOS (3º)	TECNOLOGÍA ELÉCTRICA (2º)

SEMANA DEL 6 AL 10 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-2	LUNES 6	MARTES 7	MIÉRCOLES 8	JUEVES 9	VIERNES 10
MAÑANA	SIG (3º)	INGENIERÍA SANITARIA (3º) Aula Magna	FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS (1º)	BIOLOGIA APLICADA (1º)	
TARDE	ESTRUCTURAS (2º) Aula Magna	FUNDAMENTOS FÍSICOS (1º)	HIDROLOGÍA (2º)		OBRAS LINEALES (2º)



## 6.4. PROGRAMAS

### INGENIERO TECNICO DE OOPP (HIDROLOGÍA). Plan 2000

#### FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INGENIERÍA

OBLIGATORIA. Curso 3º

PROFESOR: Luis López Díaz (Despacho 116. E-mail lld@usal.es)

CRÉDITOS: 9 (6+3)

#### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura de carácter básicamente instrumental que, como su propio nombre indica, proporciona la formación básica en Física necesaria para el ingeniero.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Por un lado, la asignatura se apoya en los conocimientos y habilidades adquiridos en la asignatura *Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería*, que se desarrolla paralelamente a ésta.

Por otro lado, los conocimientos y habilidades adquiridos en esta asignatura son necesarios para afrontar satisfactoriamente otras asignaturas del plan de estudios de carácter más específico: *Hidráulica* (1º), *Tecnología Eléctrica* (2º), *Teoría de Estructuras* (2º), etc.

Perfil profesional.

Desde un punto de vista general, al margen de la necesidad de conocer y comprender determinadas leyes físicas para desempeñar tareas concretas, la formación en física desarrolla la capacidad para aplicar el pensamiento racional y crítico a través del método científico, lo cual será muy beneficioso y útil en la carrera profesional del ingeniero.

#### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Las leyes físicas se describen mediante ecuaciones matemáticas y, por tanto, para desarrollar la asignatura se requiere hacer uso de determinadas herramientas matemáticas que el alumno debe conocer y manejar con soltura: relaciones trigonométricas, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cálculo diferencial e integral en una variable, etc.

#### DATOS METODOLÓGICOS

#### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

##### Específicos

- Conocimiento y comprensión de algunas leyes básicas de la Física Clásica: descripción matemática, interpretación de los fenómenos físicos en función de dichas leyes y conexión con aplicaciones prácticas.

- Desarrollo de la capacidad para aplicar los conocimientos a la resolución de problemas.
- Adquisición de algunas técnicas y hábitos propios del trabajo de laboratorio: toma de medidas, tratamiento estadístico de datos, depuración de errores experimentales e interpretación de resultados.

#### *Generales*

- Desarrollo del pensamiento racional y crítico a través del método científico.
- Desarrollo de habilidades para la búsqueda de información y el procesamiento de la misma a través de diversas fuentes.
- Desarrollo de habilidades de comunicación.

## **5.- CONTENIDOS**

### **BLOQUE 1: MECÁNICA**

1. Las leyes de Newton
2. Trabajo y energía
3. Sistemas de partículas
4. Rotación
5. Fuerzas distribuidas y equilibrio estático

### **BLOQUE 2: FLUIDOS**

6. Estática de fluidos
7. Dinámica de fluidos

### **BLOQUE 3: OSCILACIONES Y ONDAS**

8. Oscilaciones
9. Ondas

### **BLOQUE 4: ELECTROMAGNETISMO**

10. Electrostática
11. Corriente continua
12. Magnetostática
13. Inducción electromagnética

### **BLOQUE 5: TERMODINÁMICA**

14. Temperatura
15. Primer principio de la Termodinámica
16. Segundo principio de la Termodinámica

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Conocimientos generales básicos.

Capacidad para vincular las observaciones experimentales con los conocimientos teóricos.

Destreza en la toma de datos experimentales, en el tratamiento estadístico de los mismos y en su interpretación.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad de análisis y síntesis.

Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.

Resolución de problemas.

Trabajo en equipo.

Razonamiento crítico.

Aprendizaje autónomo.

Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

Uso de Internet como medio de comunicación y como fuente de información.

Capacidad de autoevaluación.

## 7.- METODOLOGÍAS

Clases magistrales.

Clases de problemas.

Clases prácticas en el aula de informática.

Prácticas de laboratorio.

Seminarios.

Tutorías.

Cuestionarios de autoevaluación (no presencial).

Consulta de material didáctico por Internet (no presencial).

Como apoyo para realizar todas estas actividades se hará uso de Moodle (plataforma para la docencia basada en Internet).

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

Física para la ciencia y la tecnología (2 vol.). P. A. Tipler y G. Mosca. Reverté, 5ª edición (2004). ISBN: 8429144110, 8429144129.

Física Universitaria (2 vol.). F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young y R. A. Freedman. Pearson Educación, 11ª edición (2004). ISBN: 9789702605119, 9789702605126.

Física para ciencias e ingeniería (2 vol.). R. A. Serway y J. W. Jewett Jr. Thomson, 6ª edición (2005). ISBN: 9706864237, 9706864253.

Física para ciencias e ingeniería (2 vol.). A. Serway y R. J. Breichner. McGraw-Hill, 5ª edición (2001). ISBN: 9701035828, 970103581X.

Física para ciencias e ingeniería (2 vol.). W. E. Gettys, F. J. Séller y M. J. Skove. Mc Graw Hill, 2ª edición (2005). ISBN: 9701048938, 9701048938.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Material didáctico elaborado por el profesor: presentaciones teóricas, herramientas de software, etc.

Material didáctico accesible a través de Internet: cursos *on-line*, aplicaciones interactivas, etc.

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

Los criterios e instrumentos de evaluación que a continuación se exponen pretenden determinar el grado de consecución de los objetivos de la asignatura (especificados en el apartado “4. Objetivos”) por parte de los alumnos.

### Criterios de evaluación

Evaluación criterial.

### Instrumentos de evaluación

La calificación final será el resultado de tres pruebas ponderadas de forma desigual:

75% **Examen escrito**: se realizará en las fechas fijadas por la dirección del centro. Constará de una serie de preguntas (entre 8 y 10) que combinan cuestiones teóricas de tipo conceptual (no de memorización), ejercicios numéricos y problemas con un nivel de dificultad similar al de los realizados en clase.

15% **Prácticas de laboratorio**: en la calificación otorgada se tendrá en cuenta la actitud del alumno, el trabajo llevado a cabo en el laboratorio, el grado de comprensión del mismo y la calidad de los informes elaborados.

10% **Resolución de problemas**: en la calificación otorgada se tendrá en cuenta la correcta resolución del problema asignado, el grado de comprensión del mismo y la claridad en la exposición.

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria excepto para aquellos alumnos que las hayan realizado en cursos anteriores. En este último caso, si el alumno decide no realizarlas de nuevo, el peso relativo del examen escrito en la calificación final se incrementará en un 15%.

La resolución de problemas por parte de los alumnos en clase es voluntaria. Para aquellos alumnos que no deseen participar en la misma el peso relativo del examen escrito en la calificación final se incrementará en un 10%

### Recomendaciones para la evaluación.

Los alumnos deben participar en las actividades de autoevaluación planteadas por el profesor a lo largo del desarrollo de la asignatura.

Los alumnos deben intentar resolver los problemas propuestos en cada tema antes de que éstos sean resueltos en clase.

Recomendaciones para la recuperación.

El examen escrito será de similares características al de la convocatoria ordinaria.

Las calificaciones parciales obtenidas en las prácticas de laboratorio y en la resolución de problemas se mantendrán en la convocatoria de recuperación.

---

## FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

CÓDIGO: 13451

PLAN: 2000; Curso: 1º

Carácter<sup>1</sup>: Troncal (T); Periodicidad<sup>2</sup>: Cuatrimestral (C1)

Créditos LRU: **T: 3; P: 3**; Créditos ECTS

Área: Matemática Aplicada

Departamento: Matemática Aplicada

Aula / Horario / grupo: A-4: Martes: 12:00-14:00 - Jueves: 12:00-14:00

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: Ángel Martín del Rey / Susana Nieto Isidro

Departamento: Matemática Aplicada

Área: Matemática Aplicada

Centro: EPS de Ávila

Despacho: 111 /110; Grupo / s: Grupo único

Horario de tutorías: Se establecerán 6 horas semanales de tutorías de acuerdo con los alumnos

URL Web: A. Martín del Rey: <http://web.usal.es/delrey>

E-mail: [delrey@usal.es](mailto:delrey@usal.es) / [sni@usal.es](mailto:sni@usal.es); Teléfono: 920353500

### 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Asignatura Troncal del Primer Curso de Hidrología.

## PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

- Aportar los fundamentos matemáticos básicos del Álgebra Lineal y del Cálculo.
- Hacer constar, mediante ejemplos prácticos, la presencia de estos contenidos en la ingeniería y por lo tanto, la repercusión de un buen manejo y comprensión de los mismos para su formación y posterior perfil profesional.
- Introducir al alumno en algunas de las herramientas más utilizadas para resolver numéricamente muchos de los problemas planteados durante el curso y que también surgirán en otras asignaturas.

## PERFIL PROFESIONAL

Proporcionará al egresado parte de la formación matemática necesaria para abordar adecuadamente muchas de las labores inherentes a la Ingeniería.

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Es conveniente tener una buena base respecto a los contenidos de Cálculo y Álgebra Lineal estudiados previamente. En particular, se suponen adquiridos los conocimientos matemáticos correspondientes a haber cursado la opción A: Científico-Técnica del bachillerato de la LOGSE, aunque se repasarán los contenidos fundamentales para que los alumnos procedentes del bachillerato de Ciencias de la Salud, puedan seguir las explicaciones del curso adecuadamente.

Durante las primeras clases, se abordará esta cuestión. Previa solicitud de los alumnos interesados y en función de sus necesidades, se establecerán unas tutorías especiales para suplir las posibles carencias en este sentido.

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

- Conocer los conceptos y modelos matemáticos necesarios tanto en otras asignaturas de la carrera como en su futura práctica profesional.
- Formar al alumno en los conocimientos básicos del Álgebra Lineal y del Cálculo de una variable.
- Familiarización y fluidez en el manejo de los mismos.
- Introducir al alumno a algunas de las herramientas utilizadas frecuentemente en la resolución de problemas que surgen en este contexto.
- Hacer patente la presencia de esta materia dentro de numerosos contextos en la ingeniería. La importancia de una comprensión adecuada de los contenidos expuestos y el uso correcto de los mismos en otras materias fundamentales para su formación.

### 5. CONTENIDOS

#### Bloque I: Álgebra Lineal

1. ESPACIOS VECTORIALES: Introducción a las estructuras algebraicas. Espacio vectorial: definición y propiedades. Subespacios vectoriales: caracterización, suma e intersección. Suma directa y subespacios suplementarios. Sistemas de vectores: dependencia e independencia lineal. Base y dimensión de un espacio vectorial.

2. MATRICES EQUIVALENTES: Introducción. Definiciones. Operaciones elementales con matrices. Matriz traspuesta. Matriz inversa. Determinante de una matriz. Rango de una matriz. Transformaciones elementales.

3. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES: Introducción. Definiciones. Sistemas de Cramer. Teorema de Rouché-Fröbenius. Algunos métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

4. APLICACIONES LINEALES: Introducción. Aplicación lineal: definición y propiedades. Matriz asociada a una aplicación lineal. Núcleo e imagen de una aplicación lineal. Composición de aplicaciones lineales. Cambios de base.

### **Bloque II: Análisis Matemático: Cálculo de una variable**

5. LÍMITES Y CONTINUIDAD: Introducción a las funciones reales de variable real. Límite de una función en un punto: definiciones y propiedades. Indeterminaciones. Infinitésimos. Cálculo de límites. Continuidad de una función en un punto. Teoremas importantes.

6. DERIVABILIDAD: Introducción. Derivada de una función en un punto: definición e interpretación geométrica. Derivadas laterales. Propiedades de la derivada y cálculo de derivadas. Función derivada y derivadas sucesivas. Teoremas importantes. Aplicaciones de la derivada. Teorema de Taylor.

7. INTEGRACIÓN: Introducción. Función primitiva: definición y propiedades. Cálculo de primitivas. Técnicas generales de integración. Integral definida: definición y propiedades. Regla de Barrow. Aplicaciones del cálculo integral. Integrales impropias. Introducción a la integración numérica.

8. MÉTODOS NUMÉRICOS: Introducción a los métodos numéricos. Errores. Resolución de ecuaciones no lineales: método de la bisección y método de Newton-Raphson. Interpolación: polinomio de Lagrange y método de Newton. Otros métodos numéricos relativos al temario del curso.

## **6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

*Competencias Académicas:*

- 1. Conocer, comprender y saber aplicar la materia del curso del Álgebra Lineal y del Cálculo Infinitesimal de una variable presentada durante el curso.
- 2. Aprender a resolver problemas relacionados con las materias del curso, incentivando la creatividad y el razonamiento crítico frente a la mera repetición de ejercicios "tipo".
- 3. Conocer y saber utilizar correctamente algunos de los Métodos Numéricos empleados habitualmente para la resolución numérica de los problemas tratados durante el curso.
- 4. Ubicar correctamente algunos de los conceptos y problemas planteados y resueltos durante el curso en actividades concretas de la Ingeniería donde se utilizan de manera más o menos clara.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- *Competencias Instrumentales:* Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.

- *Competencias Interpersonales*: Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.
- *Competencias Sistémicas*: Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad, iniciativa y motivación por la calidad.

## 7. METODOLOGÍAS

1.- Clase magistral. 2.- Clases de problemas en los que se promueve el debate y la participación crítica del alumno. 3.- Preparación y exposición de trabajos en los que se procura poner de manifiesto el interés de la asignatura en otras materias y en las aplicaciones. 4.- Tutorías para consulta y seguimiento del alumno. 5.- Realización de exámenes.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

#### Bloque I: Álgebra Lineal

E. HERNÁNDEZ: "Álgebra y Geometría" Addison Wesley / UAM 1994.  
 G. STRANG: *Álgebra lineal y sus aplicaciones*. Addison-Wesley Iberoamericana. 1984.  
 BURGOS, J.; *Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana*. MacGraw-Hill (2000).  
 GROSSMAN, "Álgebra Lineal con aplicaciones". Ed. McGraw-Hill.  
 KOLMAN, B.; *Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB* (sexta edición). Prentice Hall (1999).  
 LAY, D. C.; *Álgebra Lineal y sus aplicaciones* (segunda edición). Pearson Education (2001).  
 DE LA VILLA, A.; *Problemas de Álgebra lineal con esquemas teóricos* (tercera edición). Editorial CLAGSA (1998).

#### Bloque II: Cálculo de una Variable

APOSTOL, T.M, *Calculus*, Edición Reverté, Barcelona  
 GARCÍA, A; GARCÍA, F; GUTIÉRREZ, A; LÓPEZ, A; RODRÍGUEZ, G; DE LA VILLA, A.; *Cálculo I: Teoría y problemas de Análisis Matemático en una variable*. Editorial CLAGSA (1998).  
 LARSON, et al. "Cálculo y Geometría Analítica". Ed. McGraw-Hill.  
 ZILL, "Cálculo con Geometría Analítica". Grupo Editorial Iberoamérica.  
 THOMAS, G. y FINNEY, R.; *Cálculo en una variable*. Addison Wesley Longman (1998).  
 SMITH, R. y MINTON, R.; *Cálculo*, Tomo I. MacGraw-Hill (2000).  
 SPIVAK "Calculus", vol I y II. Ed. Reverte.  
 BURGOS, J.; *Cálculo Infinitesimal de una variable*. MacGraw-Hill (1994).

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO

La bibliografía se irá comentando en detalle y se ampliará a lo largo del curso con otros textos de interés por su carácter clásico, novedoso o su aportación en las aplicaciones. También se incorporarán durante el desarrollo de las clases referencias electrónicas, apuntes preparados por el profesor, utilización de páginas web, etc.



## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El proceso de evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta el trabajo realizado por el alumno durante el cuatrimestre: Elaboración de hojas de ejercicios, prácticas, exposición de trabajos y ejercicios propuestos y examen.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación final (Cf) del curso se obtendrá del siguiente modo (consultar “Instrumentos de evaluación” en el siguiente apartado):

$$Cf = 0.3.(Tr). + 0.7.(Ef)$$

Criterios para aprobar la asignatura: La calificación final debe ser superior a 5 puntos.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A) Valoración del trabajo realizado (Tr) por el alumno a lo largo del cuatrimestre mediante las siguientes actividades (dependiendo del grupo):

- Entrega de ejercicios
- Elaboración y exposición de trabajos propuestos
- Prácticas
- Lecturas recomendadas, etc

B) Valoración y calificación del examen del curso (Ef). Contendrá una parte de cuestiones más teóricas dirigidas a comprobar la correcta comprensión de los conocimientos y otra parte de aplicación de la teoría aprendida mediante la resolución de problemas.

NOTA: Estos instrumentos de evaluación pueden sufrir pequeñas variaciones en función de la dinámica del grupo, su buena evolución en los trabajos planteados y desarrollados, etc.

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

La resolución de ejercicios, elaboración y exposición de trabajos y la realización de las prácticas se consideran indispensables y a su vez de gran ayuda para garantizar una comprensión adecuada de la asignatura y una evaluación positiva de la misma.

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

La organización de la asignatura y las técnicas de seguimiento y evaluación utilizadas, permiten ofrecer una atención personalizada en este sentido cuando el alumno lo solicita. De este modo se irán sugiriendo, cuando el alumno lo requiera, correcciones y mejoras en el trabajo realizado y su modo de abordarlo, durante todo el cuatrimestre.

---

## ESTADÍSTICA

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: Ana Martín Casado (ammc@usal.es)

CRÉDITOS: 4,5 (3+1.5)

### OBJETIVOS

El profesor deberá:

-Dar a conocer los métodos que la Estadística brinda a diversos campos del conocimiento al abordar, con rigor científico, problemas cuya característica fundamental es la variabilidad.

-Generar una actitud positiva hacia la Estadística, poniendo de manifiesto sus múltiples aplicaciones.

-Fomentar la crítica científica en los alumnos, como vía de detección y corrección de errores.

El alumno deberá adquirir los conocimientos, destrezas y aptitudes que le capaciten para:

- Conocer el proceso lógico que lleva a seleccionar la técnica más adecuada al realizar una investigación concreta.

-Expresar, con claridad y concisión, los antecedentes de un estudio, el desarrollo del trabajo y las principales conclusiones.

### METODOLOGÍA

Al principio de curso se facilitarán los apuntes de la asignatura, que serán explicados por el profesor en clase. Se complementará el estudio teórico con el análisis de problemas reales que ilustren las distintas cuestiones estadísticas. Puesto que el estudio de esta disciplina resulta más efectivo acompañando los conceptos básicos con sus aplicaciones, las clases impartidas no se dividirán en clases teóricas y clases prácticas, sino que todas ellas tendrán carácter mixto.

En los últimos días de curso, el profesor mostrará cómo realizar los distintos análisis estadísticos estudiados mediante el SPSS, un paquete estadístico de fácil manejo y gran versatilidad. No obstante, el alumno debe quedar advertido que los medios informáticos *per se* no generan nuevos conocimientos y que la utilización del ordenador no exime al usuario de una formación estadística sólida para la interpretación de los resultados.

Las nuevas tendencias del aprendizaje indican que en la actualidad la actividad del profesor como transmisor ha cedido importancia a favor de su actividad como orientador y facilitador de este proceso. En este sentido, se destaca el importante papel de las tutorías personalizadas, que hacen posible un seguimiento y control crítico y eficaz de los objetivos y actividades que se proponen a los alumnos.

### EVALUACIÓN

A lo largo del curso el profesor facilitará una colección de problemas que los alumnos deberán entregar al final de curso. La calificación obtenida en el examen escrito realizado en las fechas fijadas por el Centro supondrá un 80% de la calificación final. El 20% restante vendrá dado por la evaluación de los problemas entregados.

El examen escrito constará de dos partes: la primera de carácter teórico, en la que no se podrá utilizar material, y la segunda de carácter práctico.

## PROGRAMA

### Bloque temático I. Introducción (1 hora)

Definición de Estadística. Estadística descriptiva e inferencial.

La Estadística y el método científico.

La Estadística como ciencia.

Conceptos básicos.

Población o universo.

Muestra.

Carácter.

### Bloque temático II. Estadística descriptiva.

#### Tema 1. Descripción de datos (6 horas)

Descripción estadística de una variable.

Presentación de los datos: Tablas de frecuencias.

Representación gráfica.

Resumen de los datos.

Medidas de posición.

Medidas de dispersión.

Medidas de forma.

Descripción estadística de dos variables.

Presentación de los datos: Tablas de frecuencias de doble entrada.

Distribuciones marginales y distribuciones condicionadas.

Representación gráfica: Diagrama de dispersión.

Resumen de los datos.

Medias y varianzas marginales.

Covarianza.

Coefficiente de correlación lineal.

Descripción estadística de m variables.

Vector de medias.

Matriz de varianzas-covarianzas.

#### Tema 2. Regresión y correlación simple (4 horas)

Planteamiento general del problema de regresión.

Regresión mínimo-cuadrática.

Regresión lineal.

Regresión polinomial.

Otros modelos de regresión.

Estudio de la representatividad del modelo.

Varianza residual.

Coefficiente de determinación.

Análisis residual.

Correlación.

Coefficiente de correlación de Pearson.

Relación entre los coeficientes de correlación y de determinación lineales.

Bloque temático III. Modelos de distribución de probabilidad.

Tema 3. Probabilidad (4 horas)

Conceptos previos.

Experimento aleatorio.

Espacio muestral.

Suceso.

Operaciones entre sucesos. Propiedades.

Concepto de probabilidad y propiedades.

Definición axiomática de probabilidad.

Consecuencias de los axiomas.

Regla de Laplace.

Definición de probabilidad como frecuencia relativa.

Interpretación subjetiva de la probabilidad.

Probabilidad condicionada.

Independencia de sucesos.

Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes.

Tema 4. Variables aleatorias (2 horas)

Definición de variable aleatoria y clasificación.

Función de probabilidad de una variable aleatoria.

Función de distribución de una variable aleatoria.

Esperanza matemática. Propiedades.

Varianza. Propiedades.

Tema 5. Distribuciones de probabilidad importantes (6 horas)

Distribución binomial.

Distribución de Poisson.

Distribución hipergeométrica.

Distribución normal.

Características de la distribución normal.

La distribución normal tipificada.  
Propiedad aditiva de la distribución normal.  
Teorema central del límite.  
Teorema de DeMoivre-Laplace.

Distribuciones asociadas a la distribución normal.

Distribución  $\chi^2$  de Pearson.  
Distribución  $t$  de Student.  
Distribución  $F$  de Fisher-Snedecor.

Bloque temático IV. Inferencia estadística.

Tema 6. Muestreo y distribuciones muestrales (4 horas)

Muestreo estadístico. Tipos de muestreo.  
Muestreo aleatorio simple.  
Muestreo aleatorio sin reemplazamiento.  
Muestreo estratificado.  
Muestreo por conglomerados.  
Muestreo sistemático.

Definición de estadístico y distribución muestral.

Distribuciones muestrales importantes.

Distribución de la media muestral.  
Distribución de la varianza muestral.  
Distribución de la diferencia de medias muestrales.  
Distribución del cociente de varianzas muestrales.  
Distribución asintótica de una proporción.  
Distribución asintótica de la diferencia de proporciones.

Tema 7. Estimación puntual y por intervalo (6 horas)

Definiciones preliminares.  
Estimación y contraste de hipótesis.  
Estimador puntual.  
Estimación puntual.

Propiedades deseables de los estimadores puntuales.

Estimadores insesgados.  
Estimadores consistentes.  
Estimadores de varianza mínima.

Estimación por intervalo de confianza.

Definición de intervalo de confianza.

Interpretación.

Intervalo de confianza para la media de una población normal.

Varianza poblacional conocida.

Elección del tamaño muestral.

Varianza poblacional desconocida.

Intervalo de confianza para la varianza de una población normal.

Intervalo de confianza para la diferencia de medias de dos poblaciones normales.

Varianzas poblacionales conocidas.

Varianzas poblacionales desconocidas e iguales.

Varianzas poblacionales desconocidas y distintas.

Intervalo de confianza de  $m_1 - m_2$  para observaciones pareadas.

Intervalo de confianza para el cociente de varianzas de dos poblaciones normales independientes.

Intervalo de confianza para una proporción.

Elección del tamaño muestral.

Intervalo de confianza para la diferencia de dos proporciones.

#### Tema 8. Contraste de hipótesis (12 horas)

Conceptos básicos.

Hipótesis nula e hipótesis alternativa.

Estadístico de contraste.

Región crítica. Contrastes bilaterales y unilaterales.

Errores de tipo I y de tipo II.

Relación entre los dos tipos de error.

El nivel de significación y la potencia de un contraste.

El valor p.

Contrastes paramétricos clásicos.

Contrastes para la media de una población normal.

Contraste para la varianza de una población normal.

Contrastes para la igualdad de medias de dos poblaciones normales independientes.

Contraste para la igualdad de medias de dos poblaciones normales con datos apareados.

Contraste para la igualdad de varianzas de dos poblaciones normales independientes.

Contraste para la proporción de una distribución binomial.

Contraste para la igualdad de proporciones de dos distribuciones binomiales independientes.

#### BIBLIOGRAFÍA

CANAVOS G.C. (2003). Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos. Ed. McGraw-Hill.

DEVORE J.L. (2005). Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias. Ed. Thomson.

MONTGOMERY D.C., RUNGER G.C. (2004). Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería. Ed. Wiley.  
NAVIDI W. (2006). Estadística para ingenieros y científicos. Ed. McGraw-Hill.

HORARIO DE TUTORÍAS (susceptible de alguna modificación)

**1<sup>er</sup>. cuatrimestre:**

Lunes: De 10.30 a 13.30 h

Viernes: De 10.30 a 13.30 h

**2<sup>o</sup>. cuatrimestre:**

Lunes: De 12 a 13.30 h y de 17 a 18 h

Martes: De 17 a 18 h

Miércoles: De 17 a 18 h

Jueves: De 12 a 13.30 h

---

## FUNDAMENTOS DE GEOLOGÍA

---

TRONCAL. Curso 1<sup>o</sup>

PROFESOR: LORETO RODRÍGUEZ BOUZO (Despacho 102. E-mail loreto@usal.es)

CRÉDITOS: 6 (3+3)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Bloque formativo al que pertenece la materia  
Ingeniería y Morfología del Terreno

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Sería conveniente que los alumnos tengan conocimientos básicos de Geología, para ello se recomienda que cursen asignaturas de Geología en la enseñanza secundaria y en el bachiller.

### DATOS METODOLÓGICOS

#### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

- Conocer los materiales geológicos que forman parte de la Tierra y especialmente de la zona más superficial de la corteza terrestre, sus procesos de formación, composición, textura, estructura, propiedades básicas, métodos de estudio y reconocimiento, etc.

- Estudiar los principales minerales que constituyen las rocas, dedicando una mayor atención al grupo de los silicatos, debido a su mayor abundancia y a su gran importancia geológica.

- Estudiar los procesos geológicos que tienen lugar en la superficie de la Tierra y que van a afectar tanto a los materiales geológicos como a las obras realizadas sobre ellos. Destacando como la construcción de determinadas obras puede influir o modificar estos procesos geológicos y el riesgo que ello conlleva.
- Conocer los procesos de meteorización que van a provocar la alteración de los principales tipos rocosos, los materiales residuales generados por su actuación y la influencia en estos procesos del clima, la presencia de agua,...
- Estudiar los procesos de deformación a que se ven sometidas las rocas, como consecuencia de la actuación de esfuerzos, y las estructuras que genera esta deformación.
- Analizar la influencia de las estructuras de deformación y de los sistemas de discontinuidad de los macizos rocosos en las obras de ingeniería.
- Conocer los métodos más habituales de reconocimiento y estudio de los macizos rocosos.
- Conocer los procesos fluviales y los procesos de ladera, y su influencia en las obras de ingeniería.

## 5.- CONTENIDOS

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS

#### PARTE I- INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA

**TEMA 1. GEOLOGÍA E INGENIERÍA. INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA.** Objetivos de la asignatura. Información e investigación geológica. Introducción a la Geología. Generalidades

**TEMA 2. ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA.** La Tierra: características generales. Estructura interna de la Tierra: unidades geoquímicas. Estructura interna de la Tierra: unidades dinámicas. Discontinuidades

#### PARTE II- FUNDAMENTOS DE MINERALOGÍA

**TEMA 3. CONCEPTO DE MINERAL. PROPIEDADES DE LOS MINERALES.** Mineral, cristal y cristalización. Simetría cristalina. Sistemas cristalinos. Tipos de cristales en función de su desarrollo cristalino. Propiedades físicas de los minerales

**TEMA 4. LA CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES. LOS SILICATOS.** Clasificación de los minerales. Silicatos. Clasificación y estructura de los silicatos. Isomorfismo y Polimorfismo

#### PARTE III: MATERIALES, AMBIENTE Y PROCESOS GEOLÓGICOS

**TEMA 5. MATERIALES GEOLÓGICOS.** Conceptos básicos. Término Roca y sus definiciones. Origen de los materiales. Clasificación genética de las rocas

**TEMA 6. AMBIENTE GEOLÓGICO.** Procesos y agentes geológicos externos o exógenos. Procesos geológicos internos o endógenos. Ciclo geológico. Consideraciones acerca del tiempo y de la escala en geología. Importancia en Ingeniería de los procesos y materiales geológicos. Respuesta de la ingeniería a los condicionamientos geológicos del terreno

**TEMA 7. EL CICLO SEDIMENTARIO. LOS MATERIALES SEDIMENTARIOS Y SU TRANSPORTE.** Definición y diferenciación de los conceptos: detrito y sedimento. La sedimentación y los procesos sedimentarios. El ciclo sedimentario. Medio generador y medio receptor. Materiales sedimentarios: sedimentos detríticos y sedimentos químicos o bioquímicos. El transporte de los sedimentos: agentes y modalidad de transporte



**TEMA 8. SEDIMENTACIÓN Y DIAGÉNESIS: LA FORMACIÓN DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS.** Tipos de sedimentación. Distribución de tamaños en el sedimento. Secuencia de precipitación. Diagénesis y mitificación

**PARTE IV: CLASIFICACIÓN, TEXTURA, ESTRUCTURA Y COMPORTAMIENTO DE LAS ROCAS**

**TEMA 9. LAS ROCAS SEDIMENTARIAS: TEXTURA Y CLASIFICACIÓN.** Clasificación de las rocas sedimentarias. Textura de las rocas sedimentarias detríticas. Textura de las rocas sedimentarias químicas y/o bioquímicas. Rocas sedimentarias orgánicas

**TEMA 10. LAS ROCAS SEDIMENTARIAS: ESTRATIFICACIÓN Y ESTRUCTURA.** Estratificación, estrato y superficie de estratificación. Potencia de un estrato. Tipos de estratificación. Estructuras sedimentarias. Discontinuidades estratigráficas

**TEMA 11. EL METAMORFISMO Y LAS ROCAS METAMÓRFICAS: TEXTURAS Y ESTRUCTURAS.** Tipos de metamorfismo. Textura de las rocas metamórficas. Estructura de las rocas metamórficas

**TEMA 12. LAS ROCAS METAMÓRFICAS: CLASIFICACIÓN.** Clasificación de las rocas metamórficas originadas por el metamorfismo dinámico. Clasificación de las rocas metamórficas originadas por el metamorfismo de contacto. Clasificación de las rocas metamórficas originadas por el metamorfismo regional. Clasificación de las rocas metamórficas originadas por el metamorfismo regional o de contacto

**TEMA 13. ROCAS ÍGNEAS O MAGMÁTICAS: ORIGEN, ESTRUCTURA Y TEXTURA.** Origen de las rocas ígneas. Magma y tipos de magma. Cristalización magmática. Estructura de las rocas ígneas. Textura de las rocas ígneas: criterios texturales y tipos de texturas

**TEMA 14. LAS ROCAS ÍGNEAS: CLASIFICACIÓN.** Clasificación de las rocas plutónicas y volcánicas lávicas. Clasificación de las rocas filonianas. Clasificación de las rocas volcánicas piroclásticas

**PARTE V: LA ALTERACIÓN DE LAS ROCAS: METEORIZACIÓN**

**TEMA 15. LA ALTERACIÓN DE LAS ROCAS: EL PROCESO DE METEORIZACIÓN. LA METEORIZACIÓN FÍSICA.** Definición de meteorización. Tipos de meteorización. Factores de que depende la meteorización. Modificaciones inducidas en la roca por la meteorización. La meteorización física o mecánica. Ensayos que cuantifican la meteorización física

**TEMA 16. LA METEORIZACIÓN QUÍMICA, BIOQUÍMICA Y ATMOSFÉRICA.** Meteorización química. Meteorización biológica o bioquímica. Meteorización atmosférica

**TEMA 17. LA METEORIZACIÓN: PRODUCTOS DE LA METEORIZACIÓN E INFLUENCIA DE LA METEORIZACIÓN EN LA INGENIERÍA.** Productos de la meteorización: regolitos, alteritas, derrubios, coluviones, suelos,... El suelo y su zonación. Clasificación de las rocas meteorizadas. Susceptibilidad de los minerales a la alteración. Influencia de la meteorización en la ingeniería

**PARTE VI: LA DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS: DISCONTINUIDADES Y ESTRUCTURAS TECTÓNICAS**

**TEMA 18. LA DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS: PRODUCTOS DE LA DEFORMACIÓN FRÁGIL.** Definición de los conceptos de ciclo orogénico, zona orogénica y escudo o cratón. Definición de deformación y factores de que depende. Tipos de deformación. Productos de la deformación frágil: fracturas, diferencias entre diaclasas y fallas. Las fallas: partes de una falla, clasificación y criterios de reconocimiento.

**TEMA 19. PRODUCTOS DE DEFORMACIÓN DÚCTIL: PLIEGUES, DOMOS, CUBETAS Y DIAPIROS.** Los pliegues: partes de un pliegue, clasificación y criterios de reconocimiento. Domos y cubetas. Diapiros

**TEMA 20. INFLUENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES GEOLÓGICAS EN LA INGENIERÍA.** Influencia de la estratificación. Influencia de la fracturación. Influencia de los pliegues. Influencia de los domos, cubetas y diapiros

**PARTE VII: INVESTIGACIÓN Y AUSCULTACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS. CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS DEL TERRENO**

**TEMA 21. INVESTIGACIÓN Y AUSCULTACIÓN DE MACIZOS ROCOSOS: ETAPAS Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN, INVESTIGACIÓN SUPERFICIAL Y PROFUNDA.** Concepto de macizo rocoso. Objetivos de la investigación de un macizo rocoso. Etapas de investigación. Métodos de investigación. Clasificación de los métodos de investigación en profundidad. Métodos directos de investigación. Métodos indirectos de investigación

**PARTE VIII: DINÁMICA DE PROCESOS GEOLÓGICOS DE ESPECIAL INCIDENCIA EN INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA 22. PROCESOS FLUVIALES.** Escorrentía y dinámica fluvial. Formas fluviales y secciones de los conductos. Cauces y canales. Geometría y dinámica de las corrientes fluviales. Depósitos fluviales mayores.

## **PROGRAMA DE LOS CONTENIDOS PRÁCTICOS**

### **BLOQUE I. PRÁCTICAS BÁSICAS**

- Observación de mapas topográficos, análisis e interpretación de la forma y distribución de las curvas de nivel.
- Observación e interpretación de mapas geológicos a distinta escala.
- Orientación de un plano en el espacio: buzamiento, dirección de buzamiento, rumbo, dirección de la capa, línea de máxima pendiente, etc. Manejo de la brújula geológica.

### **BLOQUE II. PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA**

- Proyección estereográfica. Representación de valores de orientación y cálculos sobre la proyección.
- Estudio estadístico de valores de buzamiento y dirección de buzamiento con la plantilla de Schmidt.

### **BLOQUE III. PROBLEMAS SOBRE MAPAS: GEOMÉTRICOS, CORTES, PERFILES**

- Perfiles topográficos y cortes geológicos.
- “Regla de las Uves”.
- Mapa geológico con capas horizontales
- Horizontal de plano y contorno estructural.
- Mapa geológico con capas inclinadas. Aplicación de la “regla de las Uves”.
- Problema de los tres puntos.
- Mapa geológico con capas plegadas, fallas y materiales discordantes.

### **BLOQUE IV. RECONOCIMIENTO DE ROCAS**

- Estudio de la textura, estructura y clasificación de las rocas.

## 7. METODOLOGÍAS

Las clases teóricas consistirán en clases magistrales que serán presenciales y cuya asistencia se recomienda. Para la impartición de las mismas se emplearán técnicas audiovisuales, en concreto presentaciones de PowerPoint.

Las clases prácticas se realizarán en el laboratorio de Geología y consistirán, tal y como figura en el programa práctico: en la resolución de problemas geométricos, trabajo sobre mapas y esquemas geológicos, reconocimiento de rocas,... Para explicar los fundamentos de cada práctica se emplearán principalmente la pizarra y transparencias.

Se valorará la asistencia a las clases prácticas y su aprovechamiento, por lo que se llevará un control de asistencia y de resultados. Para ello se pasará lista al inicio de las clases y, al finalizar cada una de ellas, se recogerán las prácticas resueltas que serán corregidas y evaluadas, tras lo cual serán devueltas a los alumnos. La finalidad de este proceso es que los alumnos conozcan la progresión de su aprendizaje, puedan corregir los errores que hayan podido cometer y aclaren sus dudas de concepto, técnica, etc.

La entrega de fichas con foto es obligatoria para todos los alumnos y necesaria para la asistencia a las clases prácticas, las fichas deberán ser entregadas en el plazo máximo de dos semanas desde la fecha fijada de inicio del curso.

## 9. RECURSOS

Anguita Virella, F.Y Moreno Serrano, F. (1991): Procesos Geológicos Internos. Ed. Rueda.

Anguita Virella, F.Y Moreno Serrano, F. (1993): Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental. Ed. Rueda, Madrid.

Azañón Hernández, J.M.; Azor Pérez, A.; Alonso Chaves, F.M.; Orozco Fernández, M. (2002): Geología física. Thomson Editores Spain, Paraninfo S.A., Madrid.

Cornelius S. Hurlbut, JR & Cornelis Klein (1982): Manual de Mineralogía de Dana. Editorial Reverté, S.A.Tercera edición.

López Jimeno, *et al.* (2000): Manual de sondeos. Tecnología de perforación. U.D. Proyectos E.T.S.I. Minas U.P.M. Madrid.

López Marinas, J.M. (1993, 2000): Geología Aplicada a la Ingeniería Civil. E.T.I.T.O.P. Madrid.

Meléndez, B.; Fuster, J.M. (9ª ed. 2003): Geología. Thomson Editores Spain, Paraninfo S.A., Madrid.

Pedraza Gilzans, J. (1996): Geomorfología: Principios, Métodos y Aplicaciones. Ed. Rueda, Madrid.

Pozo Rodríguez, M.; González Yélamos, J.; Giner Robles, J. (2004): Geología práctica. Introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas. Pearson Educación S.A., Madrid.

Ragan, Donald M. (1987): Geología Estructural. Introducción a las Técnicas Geométricas. Ed. Omega S.A. Barcelona.

Strahler, A.N. (1992): Geología física. Ed. Omega, S.A., Barcelona.

Tarbuck, E y Lutgens, F (2005): Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física. 8ª edición. Ed. Prentice Hall, Madrid

Wicander, R.; Monroe, J.S. (2000): Fundamentos de Geología. 2ª edición. Thomson Editores, Madrid

## 10. EVALUACIÓN

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los exámenes constan de dos partes diferenciadas, una parte teórica y otra parte práctica, a cada una de las cuales le corresponderá el 50% de la nota global. La parte práctica comprenderá a su vez dos tipos distintos de pruebas, un examen de reconocimiento de rocas, que supondrá el 20% de la nota total del examen práctico, y la resolución de un problema, que equivaldrá al 80% de la nota total del examen práctico. En el examen no se podrán utilizar libros, apuntes ni cualquier otro material de consulta.

Las notas parciales (teórica y práctica) se puntuarán sobre 10 y la nota final corresponderá a la media de las dos notas parciales, cumplida la condición de que los tres exámenes (el teórico y las dos pruebas prácticas) superen un 4 de calificación parcial. En caso contrario se considerará la asignatura suspensa. Las notas parciales aprobadas no se guardarán para la siguiente convocatoria, en la que los alumnos deberán examinarse de la asignatura completa.

Aquellos alumnos que asistan regularmente a clase (asistencia al menos al 80% de las clases de teoría y a la totalidad de las prácticas), que asistan regularmente a tutorías y que superen los problemas de las clases prácticas con buena nota, tendrán la oportunidad de superar la parte práctica de la asignatura mediante evaluación continua. Esta opción y sus condiciones será planteada a los alumnos al comienzo del curso.

### RECOMENDACIONES

Es importante que los alumnos lleguen al examen sin dudas de concepto o técnica, por lo que se recomienda la asistencia a tutorías, especialmente si las prácticas ejecutadas a lo largo del curso son evaluadas negativamente.

---

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 13454

Plan: 2000; Ciclo: 1º; Curso: 1º

Carácter<sup>1</sup>: Troncal; Periodicidad<sup>2</sup>: C2

Créditos LRU: **T** 4,5; **P** 1,5. Créditos ECTS

Área: Ingeniería de la Construcción

Departamento: Construcción y Agronomía

Aula / Horario / grupo: Lunes y Jueves de 12.00 a 14.00

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

#### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: Profesor por determinar

Departamento: Construcción y Agronomía

Área: Ingeniería de la Construcción

Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Despacho: 108.

Horario de tutorías: L 11.00 a 12.00 y 16.00 a 20.00, J 11.00 a 12.00

E-mail: handres@usal.es. Teléfono: 920 353500

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

## 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Ingeniería Civil Fundamental

### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

- Conocimiento de los conceptos básicos sobre propiedades físicas, mecánicas y químicas de los materiales de construcción, así como los métodos de determinación de estas propiedades.
- Nociones de los sistemas de fabricación de materiales.
- Estudio de la Normativa Vigente en cada uno de los materiales en los que exista.
- Estudiar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de cada material estudiado y aptitudes de estos materiales atendiendo a sus propiedades, y utilizaciones de los mismos.
- Perfecto conocimiento del control de calidad de los materiales estudiados.

### PERFIL PROFESIONAL

- Conocimiento de los procesos de fabricación, control de calidad y aplicaciones de los materiales de construcción.
- Elección de los materiales idóneos en función de los condicionantes y características de la obra a realizar.

\* *Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

## 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Conocimientos de las asignaturas de Física, Química, Mecánica.

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

#### GENERALES

La docencia de la asignatura de materiales de construcción persigue dos objetivos fundamentales, por una parte exponer al alumno los procesos de obtención y aplicaciones de los materiales de construcción tradicionales. La parte final de la asignatura procura familiarizar al alumno con los materiales de mayor aplicación en la actualidad, tales como hormigones, materiales bituminosos, aceros, plásticos, geosintéticos, etc. describiendo las cualidades características de los mismos, así como parámetros de diseño.

#### ESPECÍFICOS

- Conocimiento y características físicas de cada uno de los materiales de construcción y de su proceso de fabricación.
- Dosificación de hormigones.
- Elección de la mezcla bituminosa apropiada.
- Conocimiento y aplicaciones de la curva tensión-deformación en aceros.

### 5. CONTENIDOS

#### TEÓRICOS

TEMA 1. LAS ROCAS EN LA CONSTRUCCIÓN. Generalidades y clasificación. Propiedades de las rocas. Obras de piedra. Defectos en las obras de piedras.

TEMA 2. YESOS. Generalidades. Fabricación del yeso. Tipos de yesos. Propiedades del yeso. Aplicaciones.

TEMA 3. CALES. Generalidades. Fabricación de la cal. Apagado de la cal. Tipos de cales y propiedades. Hidraulicidad de las cales

TEMA 4. MATERIALES CERÁMICOS. Generalidades. Materias primas. Fabricación. Otros tipos de productos cerámicos.

TEMA 5. CEMENTOS. Generalidades. Historia del cemento Portland. Proceso de fabricación del cemento. Composición del cemento Portland. Fraguado, endurecimiento y calor de hidratación. Tipo y composición de los cementos: puzolánicos, de alto horno, portland blanco, de bajo calor de hidratación, resistentes a los sulfatos y a las aguas de mar.

TEMA 6. HORMIGONES. Generalidades. Componentes del hormigón. Naturaleza y características de los áridos. Estudio granulométrico de los áridos: curvas granulométricas y módulo granulométrico. Propiedades del hormigón fresco: consistencia, docilidad y homogeneidad. Aditivos. Dosificación de hormigones. Fabricación, transporte, puesta en obra y curado. Características mecánicas.

TEMA 7. MATERIALES METÁLICOS. Propiedades generales de los metales: mecánicas, eléctricas, térmicas y químicas. Principios básicos de la metalografía. Oxidación y corrosión. Siderurgia. Propiedades de los aceros. Los aceros en la construcción.

TEMA 8. MATERIALES BITUMINOSOS. Proceso de obtención de los materiales bituminosos. Composición y propiedades de los materiales bituminosos. Aplicaciones usuales de los betunes y las mezclas bituminosas. Dosificación de mezclas bituminosas con arreglo a la normativa vigente.

TEMA 9. MATERIALES PLÁSTICOS. propiedades de generales de los plásticos. Los plásticos en la construcción. Geosintéticos. Aplicaciones de compuestos geosintéticos.

## PRÁCTICOS

1. Dosificación de hormigones.
2. Dosificación de mezclas bituminosas
3. Ejercicios de tensión-deformación en aceros

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

- Identificación y evaluación de cada uno de los ensayos de control de calidad de los distintos materiales.
- Elección del material idóneo en función de sus características y de los condicionantes de la obra a ejecutar
- Estudio de plantas de machaqueo de áridos y fabricación de hormigones y mezclas bituminosas, incluso dosificaciones.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- Familiarizar al alumno con el sistema productivo de una obra de construcción y con el papel que en la misma ejerce cada uno de los profesionales que intervienen.
- Coordinación de trabajos en grupo.

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

## 7. METODOLOGÍAS

- Clases magistrales (exposición del profesor)
- Clases de prácticas (trabajo individual o en grupo del alumno)
- Resolución de problemas (exposición del profesor y colaboración del alumno)
- Prácticas de laboratorio

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	45		45
Clases prácticas	15		15
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3		3
TOTAL			63

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

ARREDONDO, F.: Generalidades sobre materiales de construcción. 1.990 Servicio de Publicaciones del Colegio de I.C.C.P. Colección Escuelas.

ARREDONDO, F.: Piedras, cerámica y vidrio. 1.990 1.990 Servicio de Publicaciones del Colegio de I.C.C.P. Colección Escuelas.

ARREDONDO, F.: Yesos y cales. 1.990 Servicio de Publicaciones del Colegio de I.C.C.P. Colección Escuelas.

FERNÁNDEZ CÁNOVAS, M.,(1998), *Materiales Bituminosos*, Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P.

ALAMÁN SIMÓN, A.: Materiales de construcción, 2ª Edición, 1.990 Servicio de Publicaciones del Colegio de I.C.C.P. Colección Escuelas.

FERNÁNDEZ CÁNOVAS, M.: Hormigón, 5ª Edición, 1.999 Servicio de Publicaciones del Colegio de I.C.C.P. Colección Escuelas.

DELIBES LINIERS, A.: Tecnología y propiedades mecánicas del hormigón, 1.993. INTEMAC

GONZÁLEZ-ISABEL, G.: Hormigón de alta resistencia. 1.993.

HORNBOSTEL, C.: Materiales para Construcción. Tipos, usos y aplicaciones. 2.000.

VICENTE FERNÁNDEZ, A: Manual de geosintéticos en la construcción de muros y terraplenes. 2.001.



BUSTILLO REVUELTA, M. y CALVO SORANDO, J.P.: Materiales de construcción. 2.005.

CAMUÑAS, A.: "Materiales de construcción".

ORUS, F.: "Materiales de construcción".

GALÁN GUTIÉRREZ/ARADOR BLANCO: "Cementos". Ed. U.P. de Madrid, E.U. Arquitectura Técnica.

GALÁN GUTIÉRREZ: "Hormigón". Ed. U.P. de Madrid.

EHE-98 "Instrucción de Hormigón Estructural" Ministerio de fomento

Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos

PG-3 (4ª-Ed.) Ministerio de Fomento

Instrucción para la recepción de cementos (RC-03). Ministerio de Fomento

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO

<http://www.carreteros.org>

<http://www.intemac.es>

<http://www.citop.es/pub0000.asp>

<http://ropdigital.ciccp.es/>

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Se realizará un examen conjunto al final del cuatrimestre, con una parte teórica y otra práctica.

Para la compensación entre cada una de las partes será necesario que en ambas se haya obtenido al menos el 35% de la calificación.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Desarrollo de las preguntas teóricas con un adecuado nivel de exposición.
- Resolución de ejercicios prácticos similares a los realizados durante el curso

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

- Control de asistencias a las prácticas de laboratorio
- Prueba escrita sobre contenidos teórico-prácticos
- Prueba escrita relativa a la resolución de problemas

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Compresión de los conceptos y desarrollo práctico.

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Asistencia a tutorías

---

## REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: Celestino Leralta de Matías.

CRÉDITOS: 6 (4,5+1.5)

### OBJETIVOS:

Los objetivos que se pretende adquieran los alumnos en esta asignatura, nueva para los que acceden a esta Titulación, son familiarizarse con los conceptos y métodos cartográficos, así como conseguir una visión más general si cabe que en la de Cartografía Básica correspondiente a la titulación de Ingeniería Técnica Cartográfica, ya que los contenidos son principio y fin de esta materia en las titulaciones de Obras Públicas y Minas.

Para conseguir estos objetivos, la asignatura se estructura en los siguientes temas, todos ellos seguidos de sus correspondientes ejercicios prácticos.

El tema primero, tiene como finalidad, hacer un estudio histórico de la evolución que los métodos de determinación y representación del terreno han tenido desde sus inicios hasta el momento actual.

En el tema segundo se pretende solucionar el primer problema cartográfico, el paso de las dimensiones reales del terreno al soporte cartográfico.

En el tema tercero y cuarto, se presentan los sistemas de unidades y sus correspondientes transformaciones, se da solución al segundo problema que presenta la representación cartográfica, que es la representación del espacio tridimensional sobre una superficie bidimensional, mediante el sistema de representación de planos acotados.

En el tema quinto, se presenta la forma real de la Tierra y las superficies auxiliares de referencia, estableciendo el límite de utilización para cada una de ellas.

En el tema sexto, se pretende que el alumno aprenda a determinar la dirección de la meridiana geográfica, mediante los distintos métodos de observación.

Del tema séptimo al décimo, se trata de introducir al alumno en la fotoidentificación y la fotointerpretación. Se establecen las normas que rigen la proyección cónica, así como las transformaciones de cónica a ortogonal. Mediante estas transformaciones podemos trasladar puntos de una fotografía aérea a un plano o mapa.

En el tema undécimo y último, se presenta como resumen de la asignatura el proceso de formación de mapas, de esta forma el alumno adquiere una visión completa del proceso de formación cartográfica.

TEMA 1. Cartografía. Introducción histórica a la Cartografía. Conceptos cartográficos. Clases de mapas. Problemas esenciales que se presenta en la formación de mapas.

TEMA 2. Escalas. Conceptos generales. Tipos de escalas. SisTemas de ampliación y reducción. Límite de percepción visual y su relación con la escala.

TEMA 3. sistemas de unidades. Unidades de medida: lineal, superficial, angular y de tiempo. Transformación de unidades.

TEMA 4. sistemas de representación. sistema de planos acotados. Representación del punto, recta y plano. Aplicaciones topográficas.

TEMA 5. Forma de la Tierra. Superficies auxiliares de referencia. Necesidad de las proyecciones cartográficas. Tipos de proyecciones.

TEMA 6. Orientación de mapas. Métodos de orientación: estrella Polar, el Sol, magnetismos terrestres, geodesia espacial y vestigios naturales.

TEMA 7. La fotografía en el proceso de formación de mapas. Fotoidentificación. Fotointerpretación. Fotogrametría. Teledetección.

TEMA 8. La fotografía como proyección cónica. Propiedades de las proyecciones cónicas. Tipos de fotografías. Fotografía de eje vertical. Elementos geométricos. Determinación de escala. Determinación de altura de objetos verticales. Sombras.

TEMA 9. Modelo estereoscópico. Tipos de visión estereoscópica. Paralajes. Determinación de alturas apoyándonos en la medida de paralajes.

TEMA 10. El vuelo fotogramétrico. Instrumentación. Parámetros que intervienen en un proyecto de vuelo.

TEMA 11. Formación de mapas. El mapa como modelo de transmisión cartográfica. Soportes cartográficos. Métodos: topografía clásica y fotogramétrica.

## BIBLIOGRAFÍA

Vázquez Maure, F. y Martín López, J. *Lectura de Mapas*. I.G.N. 1989.

Ruiz Morales, M. *Manual de Geodesia y Topografía*. Proyecto Sur de Ediciones. 1991.

Domínguez G.Tejero, F. *Topografía General y Aplicada*. Dossat. Madrid.

VVAA. *Cuadernos de Fotointerpretación*. Escuela de Geodesia y Topografía del Ejército. 1971.

Vázquez Maure, F. y Martín López, J. *Fotointerpretación*. I.G.N. 1988.

---

## HIDRÁULICA

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: JOSE LUIS PULIDO CARRILLO (Despacho 211. E-mail puca usal.es)

CRÉDITOS: 7,5 (4,5+3)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Todas las asignaturas de Ingeniería Hidráulica:

Ingeniería Sanitaria; Hidráulica fluvial; Obras hidráulicas; Gestión de Recursos Hidráulicos e incluso Hidrogeología e Hidrología superficial.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Fundamental en la especialidad de Hidrología, impartida en la EPS de Ávila.

Perfil profesional.

Pilar básico dentro de la actuación profesional en la Ingeniería Hidráulica.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Con carácter prioritario, estar cursando o aprobadas las asignaturas de Fundamentos Matemáticos, Física, Materiales de Construcción, y Geometría Descriptiva.

### DATOS METODOLÓGICOS

#### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

La asignatura de HIDRÁULICA, está orientada a adquirir los conocimientos necesarios para el dimensionado y comprobación de conducciones en cuanto al transporte de volúmenes de agua, a presión o en régimen libre, introducción al cálculo de los diferentes tipos de redes, para suministro de agua y preparar al alumno, para poder abordar con facilidad el resto de las asignaturas que constituyen la Ingeniería Hidráulica en el campo de las Obras Públicas.

#### 5.- CONTENIDOS

##### SECCIÓN I : INTRODUCCIÓN A LA HIDRÁULICA

##### TEMA 1. FLUIDOS, TIPOS Y PROPIEDADES

Introducción.- Hidráulica.- Sistemas de Unidades.- Análisis dimensional.- Propiedades de los líquidos: Densidad y peso específico.- Presión.- Viscosidad dinámica y cinemática.- Tensión de vapor.- Tensión superficial.- Elasticidad.

##### SECCIÓN II : HIDROSTÁTICA

##### TEMA 2. DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES

Introducción.- Presión: Ley de Pascal.- Ecuación general de la hidrostática.- Presiones en líquidos: propiedades.- Empuje sobre superficies planas.- Empuje sobre superficies curvas.- Aplicación a casos prácticos.

##### TEMA 3. FLOTACIÓN: PRINCIPIO DE ARQUIMIDES

Introducción.- Principio de Arquímedes.- Equilibrio de un cuerpo sumergido.- Equilibrio de un flotador.- Estabilidad de cuerpos sumergidos y flotantes.- Subpresión.

##### SECCIÓN III : CINEMÁTICA

##### TEMA 4. CONCEPTOS CINEMÁTICOS FUNDAMENTALES. CONTINUIDAD

Introducción.- Velocidad.- Tipos de régimen.- Líneas de corriente, trayectorias, líneas de traza y tubos de flujo .- Aceleración: componentes - Caudal.- Teorema de continuidad: aplicaciones

##### SECCIÓN IV : HIDRODINAMICA

##### TEMA 5. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Introducción.- Principios fundamentales.- Energía: Teorema de Bernouilli.- Generalización del Teorema de Bernouilli.- Altura de energía en una sección de una conducción..

### TEMA 6.. FLUIDOS REALES

Tipos de flujo.- Experimento de Reynolds.- Número de Reynolds.- Régimen laminar y turbulento.

### TEMA 7. FRICCIÓN EN TUBERÍAS: PÉRDIDA DE CARGA CONTINUA

Ecuación de Chèzy.- Ley general de Darcy-Weisbach.- Coeficiente de fricción.- Variación de J con la velocidad y el diámetro.- Fricción en régimen laminar.- Fricción en régimen turbulento: Ley universal de Prandtl-Colebrook.- Ábaco de Moody.- Cálculo hidráulico de tuberías.- Conductos de sección no circular.- Tensión tangencial.- Influencia del radio hidráulico.

### TEMA 8. FRICCIÓN EN TUBERÍAS: PÉRDIDA DE CARGA CONTINUA.- FÓRMULAS EMPÍRICAS

Introducción.- Fórmulas de: Chèzy-Kutter; Chèzy-Bazin; Darcy; Manning y Strickler; Hazen-Williams;

### TEMA 9. PERDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

Introducción.- Distintas formas de cálculo.- Expresión general.- Tipos de pérdidas localizadas.- Cálculo de pérdidas localizadas: estrechamiento y ensanchamiento.- Piezas especiales: codos, válvulas etc.

### TEMA 10. PROBLEMAS ELEMENTALES EN TUBERÍA ÚNICA

Introducción.- Planteamiento general.- Variables fundamentales.- Línea de energía (L.E.) en régimen uniforme.- Modelos de problemas elementales: sección constante, diferentes secciones.- Variación gradual de la sección.- Singularidades.- Sifón.- Influencia en la L.E. y L.P.

### TEMA 11. MODELOS DE REDES ELEMENTALES

Introducción.- Modelos de redes elementales: Confluencias, bifurcaciones, tuberías en paralelo.- Sistemas convencionales de distribución: redes ramificadas y reticulares.- Caudales de dimensionado.- Cálculo de redes.- Método de Hardy-Cross. Cálculo del diámetro equivalente para tuberías en serie y en paralelo.

### TEMA 12. DISPOSITIVOS DE MEDIDA

Introducción.- Medida de presiones.- Medida de la velocidad puntual.- Medida de la velocidad media.

### TEMA 13. POTENCIA DE UNA CORRIENTE FLUIDA

Introducción.- Potencia de una corriente fluida.- Bombeo: esquema general.- Potencia de una bomba.- Limitaciones de la altura de aspiración: temperatura y altitud.- Turbinas: esquema general y potencia.

### TEMA 14. TEOREMA DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Introducción.- Teorema de la cantidad de movimiento.- Impulsión

### TEMA 15. MOVIMIENTO VARIABLE EN CONDUCCIONES

Introducción.- Golpe de ariete: descripción física del fenómeno.- Determinación de la celeridad.- Cálculo del golpe de ariete: en tuberías de circulación por gravedad y en tuberías de impulsión.- Prevención del golpe de ariete

### SECCIÓN V :REGIMEN LIBRE

### TEMA 16. CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN

Introducción.- Canales: su geometría.- Tipos de flujo.- Influencia de la gravedad.

### TEMA 17. ENERGIA TOTAL

Introducción.- Generalización de las ecuaciones de la continuidad y de la dinámica Distribución de velocidades.- Distribución de presiones.- Energía total.

### TEMA 18. ENERGIA ESPECIFICA

Definición.- Energía específica .- Variación del calado con la energía específica. para caudal constante.- Modificación de la lámina de agua por la acción de un escalón.- Variación del calado con el caudal para energía específica constante.- Variación del calado con la anchura del canal.

### TEMA 19. DESAGÜES POR ORIFICIO Y BAJO COMPUERTA

Introducción.- Desagüe por orificio simétrico sin influencia de la gravedad.- Desagüe por orificio con influencia de diversos factores. Tiempo de desagüe en depósitos con nivel variable.

### TEMA 20. VERTEDEROS

Definición.- Tipos.- Vertedero en pared delgada.- Vertedero en perfil estricto: perfil Creager.- Vertedero en perfil estricto con compuerta.- Vertedero en pared gruesa.

### TEMA 21. RESALTO HIDRAULICO

Definición.- Condición de resalto.- Resolución gráfica.- Fórmula de cálculo.- Estudio del resalto hidráulico según el calado aguas abajo.- Pérdidas de energía y longitud del resalto.

## **7.- METODOLOGÍAS**

Los temas correspondientes de la asignatura se impartirán mediante clases teóricas presenciales, donde se irán exponiendo cada uno de los distintos temas mediante la explicación teórica y práctica de los problemas propuestos, proyección de transparencias, procurando trasladar al alumno a la realidad. Durante el curso se encomendarán una serie de ejercicios prácticos, cuya realización es obligatoria.

Las prácticas en el laboratorio de Hidráulica, constituyen un complemento formativo del alumno.

Es importante destacar el papel de las tutorías personalizadas dentro de las horas asignadas a tal efecto por el profesor, en las que el alumno, podrá resolver aquellas dudas que le puedan surgir en su estudio o en la realización de los problemas.

## **9.- RECURSOS**

Libros de consulta para el alumno

AGÜERA SORIANO, J.- MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS.- E. CIENCIA 1986

ESCRIBÁ BONAFÉ, D.- HIDRÁULICA PARA INGENIEROS.- BELLISCO 1996

EVETT, GILES Y LIU.- MECANICA DE LOS FLUIDOS E HIDRÁULICA.- 3ª ed.- MCGRAW-HILL 1998

MARTINEZ MARÍN, E.- HIDRÁULICA.- CICCYP.- Ser. Publ. 2000

MOTT, ROBERT L.- MECÁNICA DE FLUIDOS APLICADA.- 4ª Ed. PRENTICE HALL 1996

PULIDO CARRILLO.- J.L.- PROBLEMAS DE HIDRÁULICA BÁSICA.- SPICCP, 2000

PÜRSCHEL, W.- TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL AGUA.- E.URMO, S.A. 1982

RABINOVICH, Z.Y.- HIDRAULICA.- E. MIR 1980

TEMEZ PELAEZ, JOSE R.- HIDRAULICA BASICA.- EUITOP. 1977

VEN TE CHOW.- HIDRÁULICA DE LOS CANALES ABIERTOS.- E. DIANA 1990

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

La evaluación tendrá lugar en las fechas previstas y fijadas en la Guía del Centro para el curso correspondiente. El examen constará de una parte teórica, preguntas y/o test y otra práctica, en la que se plantean diversos problemas referentes a los contenidos de la programación y a los problemas resueltos en las clases prácticas.

### Criterios de evaluación

La parte teórica se puntuará con cuatro puntos y los problemas seis puntos sobre diez

### Instrumentos de evaluación

Se valorará positivamente la entrega de los ejercicios prácticos que el profesor proponga en clase.

### Recomendaciones para la evaluación.

Una exposición clara y ordenada en el examen, supone evidentemente una mejor evaluación

### Recomendaciones para la recuperación.

Insistir en el estudio DE aquellos capítulos y problemas realizados durante las clases prácticas.

---

## QUÍMICA APLICADA (I.T. O.P. (HIDROLOGÍA))

---

OBLIGATORIA: Curso 1º

PROFESOR: M<sup>a</sup> Esther Fernández Laespada (efl@usal.es) / Myriam Bustamante Rangel (mbr@usal.es).

CRÉDITOS: 7,5 (4,5+3,0)

## OBJETIVOS

- Proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos para la comprensión de los sistemas y de los principales tipos de procesos químicos en las aguas naturales, así como el fundamento de los tratamientos químicos más comunes en la potabilización y depuración de aguas.
- Poner de manifiesto la importancia del análisis químico en el control de la calidad del agua y resumir los principales tipos de métodos analíticos y su problemática.
- Familiarizar a los alumnos con la manipulación del material y reactivos en el laboratorio químico y dotarlos de un método de trabajo experimental organizado y eficaz.

## METODOLOGÍA DIDÁCTICA

- Clases teóricas y seminarios: pizarra y cañón de proyección con presentaciones en Power Point de las que podrán disponer los alumnos.
- Clases prácticas: laboratorios dotados del equipamiento y material adecuados para el desarrollo de las prácticas previstas.

- Enseñanza virtual, a través de la plataforma Moodle, para facilitar procesos de autoevaluación por parte de los alumnos.

## EVALUACIÓN

**EVALUACIÓN CONTINUA.** La evaluación del alumno se llevará a cabo de forma continua, valorando su aportación a lo largo del desarrollo de las clases (hasta dos puntos sobre la nota final). En este sentido, el alumno podrá responder durante el desarrollo del curso a cuestionarios de autoevaluación, con la plataforma Moodle, así como entregar ejercicios resueltos para su corrección, en fechas fijadas en clase.

En relación con las clases prácticas en el laboratorio, el alumno deberá entregar un informe sobre las distintas experiencias realizadas.

**EVALUACIÓN FINAL.** Se realizará un examen final escrito, en la fecha establecida en Junta de Centro, en la que el alumno deberá responder cuestiones de tipo teórico, preguntas tipo test y verdadero/falso, así como aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de ejercicios relacionados con esas cuestiones y con las prácticas de laboratorio. Se requerirá una nota mínima de 4.5 puntos en este examen para poder sumar los puntos correspondientes a la evaluación continua.

Dentro del examen escrito será necesario superar una prueba eliminatoria de formulación y nomenclatura químicas. Asimismo, en caso de que el alumno no haya realizado las prácticas de laboratorio o no haya entregado los informes, tendrá que realizar un examen específico de las mismas.

## TUTORÍAS

Martes: mañanas, de 10h a 12h; tardes, de 16h a 19h.

Miércoles, mañanas, de 11h a 12h.

Estos horarios podrán ser modificados, por acuerdo entre el profesor y los alumnos.

## PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

### TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA.

Conceptos básicos: átomos, moléculas, fórmulas químicas, mol. Equilibrio, constante de equilibrio. Expresión de la composición de las disoluciones, cifras significativas. Nomenclatura química inorgánica y orgánica. Revisión del enlace químico.

### TEMA 2. EL AGUA: ASPECTOS GENERALES.

La Hidrosfera: La Hidrosfera y el ambiente, el agua y la vida. El agua: un compuesto anómalo. La molécula del agua. Características físico-químicas del agua. Isótopos. Cantidad de las aguas: El ciclo del agua, recursos de agua en la naturaleza.

### TEMA 3. QUÍMICA DEL AGUA: INTRODUCCIÓN.

Procesos y modelos físico-químicos en las aguas naturales: reacciones en disolución, gases disueltos, el estado coloidal, procesos fotoquímicos, procesos de hidrólisis. Composición química de las aguas naturales; constituyentes



inorgánicos, constituyentes orgánicos. Propiedades organolépticas: temperatura, sabor, olor, color, turbidez. Tipos de aguas. Influencia del ecosistema acuático: desplazamientos, estratificación.

#### TEMA 4. QUÍMICA DEL AGUA: SOLUBILIDAD DE GASES Y PROCESOS ÁCIDO-BASE.

Solubilidad de gases en las aguas naturales:  $O_2$ ,  $CO_2$ . Diagramas de distribución del  $CO_2$ . Equilibrios  $CO_2$  y calcio. Dureza de las aguas. Alcalinidad de las aguas. Acidez de las aguas.

#### TEMA 5. QUÍMICA DEL AGUA: PROCESOS DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS.

Reacciones de formación de complejos: nomenclatura, constantes de formación. Cálculo de concentraciones. Agentes complejantes en el agua: polifosfatos, sustancias húmicas, otras especies complejantes, complejación en las aguas marinas.

#### TEMA 6. QUÍMICA DEL AGUA: PROCESOS DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN.

Reacciones redox: aspectos generales, potencial redox y ecuación de Nernst. Procesos redox en sistemas acuáticos naturales. Diagramas E-pH. Corrosión.

#### TEMA 7. QUÍMICA DEL AGUA: PRECIPITACIÓN Y ADSORCIÓN.

Interacciones químicas que implican sólidos. Formación de sedimentos. Reacciones de precipitación. Naturaleza y propiedades de los coloides. Coloides naturales en sistemas acuáticos. Precipitación de coloides: coagulación, floculación, procedimientos de desestabilización. Adsorción de metales, compuestos orgánicos y gases.

#### TEMA 8. ANÁLISIS DE AGUAS.

La Química Analítica en la problemática medioambiental. Toma y conservación de la muestra. Métodos químicos y físico-químicos. Legislación del análisis de aguas según su origen y uso. Estadística básica: expresión e interpretación de resultados.

#### TEMA 9. CONTAMINACIÓN ACUÁTICA.

Aspectos generales. Calidad de las aguas. Contaminantes inorgánicos. Contaminantes orgánicos. Contaminación urbana. Contaminación marina.

#### TEMA 10. TRATAMIENTO DE AGUAS.

Tratamiento y uso de las aguas. Plantas potabilizadoras, depuradoras, desalinizadoras. Procedimientos de eliminación de sólidos, dureza, materia orgánica, compuestos inorgánicos. Destilación. Ósmosis inversa. Electrodiálisis. Intercambio iónico. Desinfección de las aguas. Depuración de las aguas: tratamientos primarios, secundarios y terciarios.

### PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS

1. Preparación de disoluciones.
2. Volumetrías ácido-base: valoración de una disolución de HCl y determinación de la alcalinidad del agua de la red.
3. Volumetrías de formación de complejos: determinación de la dureza total de aguas minerales comerciales.
4. Medida del pH y la conductividad de aguas.

5. Medida de la concentración de cromo en aguas mediante un método espectrofotométrico.
6. Tratamiento estadístico de datos analíticos (aula de informática).

## BIBLIOGRAFÍA

- J. A. Pérez López y M. Espigares García; *Estudio sanitario del agua*, Ed. Universidad de Granada, 1995.
- C. Orozco Barrenetxea, A. Pérez Serrano, M.N. González Delgado, F. J. Rodríguez Vidal y J. M. Alfayate Blanco; *Contaminación ambiental. Una visión desde la química*, Thomson Editores Spain, Paraninfo S.A., Madrid, 2002.
- X. Domenech; *Química de la hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes*, Ed. Miraguano, Madrid, 1995.
- X. Doménech y J. Peral; *Química ambiental de sistemas terrestres. Origen y destino de los contaminantes*, Ed. Reverté, Barcelona, 2006.
- Snoeyink, W.L. y D. Jenkins; *Química del agua*, Ed. Limusa, S.A., Grupo Noriega Editores, 1999.
- S. E. Manahan; *Introducción a la química ambiental*, Ed. Reverté, Barcelona, 2007.
- S. E. Manahan; *Environmental Chemistry*, Lewis Publishers, Boca Raton, California, 2000.

### LIBROS DE QUÍMICA GENERAL:

- R. Chang; *Química*, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, México, 2000.
- Petrucci, R. H.; Harwood, W. S.; Herring, F. G., *Química General: reactividad química, compuestos inorgánicos y orgánicos*. Ed. Prentice-Hall, Madrid, 2006.
- Masterton, W. L.; Slowinsky, E. J. and Stanitski, C. L., *Química General Superior*, Ed. Mc. Graw-Hill Interamericana, Madrid, 1987.

### DIRECCIONES DE LIBROS DE QUÍMICA EN LA RED.

<http://www.librosite.net/petrucci>  
[www.whfreeman.com/acsgenchem](http://www.whfreeman.com/acsgenchem)

### LIBROS DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA QUÍMICAS:

- M. Latorre Ariño; *Formulación y nomenclatura de química inorgánica: normas de la IUPAC*, Ed. Edelvives, Zaragoza, 1991.
- M. Latorre Ariño; *Química del carbono: nomenclatura y formulación: normas de la IUPAC*, Ed. Edelvives, Zaragoza, 2004.
- M. Paraira y C. Parejo; *Introducción a la formulación y nomenclatura química: inorgánica-orgánica*, Ed. Vicens Vives, Barcelona, 1995.
- W. R. Peterson; *Formulación y nomenclatura: química orgánica*, Ed. Edunsa, Barcelona, 1992.

---

**BIOLOGIA APLICADA**

---

**1. DATOS DE LA ASIGNATURA**

Código: 13458

Plan: 1995; Ciclo: 1º; Curso: 1º

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C1

Créditos LRU; **T** 3,5; **P** 1,5; Créditos ECTS: 2

Área: HISTOLOGÍA

Departamento: BIOLOGÍA CELULAR Y PATOLOGÍA

Aula / Horario / grupo: A4 / M: 9-10h. / 1

Laboratorio/ Horario / grupo: SL-1 / M: 16-17h; 17-18h.;18-19h.; 19-20h. / A, B, C, D

Informática / Horario / grupo: Si; Según horario del aula de informática: 1

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: MARÍA LUISA NÁJERA MORRONDO

Departamento: BILOGÍA CELULAR Y PATOLOGÍA

Área: HISTOLOGÍA

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

Despacho: Nª 104

Horario de tutorías: L: 17-20h, J: 17-20h

E-mail: najera@usal.es; Teléfono: 920 350155

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

La materia de Biología Aplicada pertenece fundamentalmente al bloque formativo de las ciencias básicas, como la Química Aplicada, los Fundamentos Físicos, los Fundamentos de Geología e incluso la Estadística

## PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

La Biología guarda relación con el Bloque formativo constituido por las Ciencias básicas, necesario para la formación del ingeniero hidrólogo. Con la Química Orgánica se complementa en el conocimiento del agua y sus procesos en general. Con los Fundamentos Físicos en relación con los conocimientos en Termodinámica. Con los Fundamentos de Geología se complementa en el conocimiento de los ambientes geológicos y los ciclos biogeoquímicos. Con conocimientos de Estadística para cualquier estudio de muestreo, variabilidad o distribución, etc.

Es una asignatura que completa la comprensión de otras, como la Ingeniería Sanitaria, con la que tiene muchos puntos en común y sobre todo permite comprender muchos de los procesos biológicos que se explican en ella.

## PERFIL PROFESIONAL

Interés de la materia para una profesión futura.

Los fundamentos de Biología Aplicada, son de interés, para el ingeniero de Obras Públicas en Hidrología, porque: les va a permitir:

- conocer el medio natural en el que van a desarrollar sus actividades profesionales
- aprender a respetar el medio natural en general y acuático, en particular,
- comprender la influencia que este puede tener en sus obras
- saber como estas van a alterar o impactar el medio natural
- las ventajas y problemas que se pueden plantear en el medio natural después de su actuación

\* *Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

## 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Para cursar la asignatura de Biología Aplicada son necesarios conocimientos básicos de biología general, de química orgánica e inorgánica, conceptos físicos básicos, etc. en general de las asignaturas del bachillerato.

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

#### OBJETIVOS GENERALES:

1. Estudiar la organización del medio ambiente y los conceptos físicos que la controlan
2. Estudiar la importancia del agua en los seres vivos

3. Conocer la microbiología del agua y la importancia de su conocimiento en los procesos naturales
4. Estudiar el interés de la hidroterapia

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer de los procesos naturales, aquellos que pueden verse afectados por la acción antrópica de las obras hidráulicas.
2. Conocer los procesos naturales que pueden interceptar el funcionamiento correcto de las obras hidráulicas.
3. Estudiar los microorganismos que actúan en dichos procesos
4. Estudiar los procesos biológicos que tienen lugar en la autodepuración de las aguas
5. Estudiar los procesos biológicos que ocurren en la depuración de las aguas residuales
6. Estudiar las aguas que curan y la relación de la hidroterapia con las obras hidráulicas

#### 5. CONTENIDOS

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

CONTENIDOS TEÓRICOS: Están estructurados en 5 bloques temáticos, que engloban 24 temas o unidades, que ofrecen una visión equilibrada, comprensible y actual de la Biología aplicada para los ingenieros de Obras Públicas, en Hidrología.

##### BLOQUE I. CONCEPTOS FÍSICOS DE BIOLOGÍA

TEMA 1: LA ECOLOGÍA Y SUS VÍNCULOS CON OTRAS CIENCIAS.- El método científico. Los organismos y su ambiente: Adaptación. Homeostasis. Hábitat. Nicho ecológico.

TEMA 2: LOS ORGANISMOS Y SU AMBIENTE.- La vida en la Tierra basada en el carbono: Fotosíntesis y Respiración.

TEMA 3: EL AMBIENTE FÍSICO.- Clima. Luz. Temperatura. Agua. Ósmosis y potencial osmótico. Periodicidad. Nutrientes. Suelo.

TEMA 4: NIVELES DE ORGANIZACIÓN.- Poblaciones. Comunidades. Ecosistemas

TEMA 5: LA ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS.- Puntos de vista termodinámicos de los ecosistemas. Estructura trófica

TEMA 6. VÍAS DE LOS ELEMENTOS EN LOS ECOSISTEMAS.- Ciclo del agua y ciclos biogeoquímicos. Cambio ambiental global e influencia del cambio climático en los procesos cíclicos naturales, energéticos y de los elementos.

##### BLOQUE II. EL AGUA EN LOS SERES VIVOS

TEMA 7: MECANISMOS Y FUNCIONES DEL AGUA EN LOS REINOS VEGETAL Y ANIMAL.- Funciones de Intercambio. Adaptaciones al ambiente. Biocenosis acuáticas. El plancton.

TEMA 8: EL AGUA Y LOS VEGETALES.- El fitoplancton. Plantas acuáticas. Plantas terrestres. Relaciones plantas-agua. Evapotranspiración.

TEMA 9: EL AGUA Y LOS ANIMALES ACUÁTICOS.- El zooplancton. Animales de agua dulce y animales de agua salada. Ingestión de los iones minerales del agua y alimentos. Conservación del agua.

### BLOQUE III. MICROBIOLOGÍA DEL AGUA

TEMA 10: DIVERSIDAD MICROBIANA.- Diversidad de dominios. Interacciones microbianas entre poblaciones. Interacciones microbianas con plantas y animales.

TEMA 11: COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS MICROBIANOS.- Desarrollo. Comunidades microbianas en la naturaleza. Biopelículas y su importancia.

TEMA 12: ADAPTACIONES A LAS CONDICIONES AMBIENTALES.- Los microorganismos en sus hábitats naturales: Los hábitats de agua dulce y el cambio climático.

TEMA 13: INTERVENCIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS.- Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, hierro y otros elementos de interés

### BLOQUE IV. PROCESOS BIOLÓGICOS EN LA AUTODEPURACIÓN Y EN LA DEPURACIÓN

TEMA 14: ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y CONTAMINACIÓN.- El entorno del agua dulce: El oxígeno. Corrientes e inundaciones. Nociones de limnología. Definición de contaminantes. Contaminantes acuáticos. Contaminación orgánica e inorgánica. Acidificación de las aguas superficiales.

TEMA 15: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.- Normas y parámetros de calidad del agua.

TEMA 16: PROCESO DE LA AUTODEPURACIÓN EN LAS AGUAS.- Autodepuración en aguas corrientes. Calidad de las aguas en cada fase. Curvas de interés a través del proceso.

TEMA 17: EUTROFIZACIÓN DE LAS AGUAS DULCES.- Eutrofización y eutrofización cultural. Reducción y control.

TEMA 18: CALIDAD DE LAS AGUAS DE ESTUARIOS Y CONTAMINACIÓN MARINA.- Características de los estuarios. Alteraciones por contaminación. Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno. Petróleo. Metales pesados y otros contaminantes. Bioacumulación y biomagnificación.

TEMA 19: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR PERTURBACIONES ANTROPOGÉNICAS.-El impacto ambiental. Perturbaciones antropogénicas: Métodos de valoración. Obras hidráulicas. Implicaciones de ingeniería..

TEMA 20: TRATAMIENTO DE AGUAS DESTINADAS AL CONSUMO HUMANO.- Aguas necesarias y parámetros de calidad. Formas de las impurezas del agua. Orígenes del agua y su calidad. Procesos de tratamiento: Procedimientos generales para la obtención de agua potable.

TEMA 21: TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.- Objetivos. Aguas residuales domésticas. Aguas residuales industriales. Resumen de los procesos de tratamiento de las aguas residuales: I. Línea de agua: Pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario.

TEMA 22: TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES.- Tratamiento secundario o biológico: Sistemas de depuración: Mediante biopelículas fijadas. Mediante células en suspensión. Eliminación biológica de los nutrientes. Procesos de tratamientos avanzados o terciarios

TEMA 23:TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.- II. Línea de fangos. Características de los lodos. Lodos primarios y secundarios de aguas residuales. Características físicas, químicas y biológicas de los lodos. Etapas de tratamiento de lodos: Primera y segunda Digestión anaerobia. Microbiología de la digestión anaerobia. Obtención de metano. Aplicaciones. Digestión aerobia. Compostaje. Secado.

#### BLOQUE V: HIDROTERAPIA

TEMA 24: LA HIDROTERAPIA Y SU INTERÉS.- Concepto de Hidroterapia. Aguas que curan. El agua y la medicina. Manantiales termales. Aguas minerales y termales. Técnicas termales: La difusión social y espacial del modelo balneario. Hidroterapias: 1. Duchas escocesa. 2. Hidromasaje. 3. Hidroterapia con dióxido de carbono. 4. Algoterapia- fangoterapia. 5. Pediluvio- Maniluvio. La Hidroterapia en España

CONTENIDOS PRÁCTICOS: Están estructurados en 10 Prácticas de laboratorio (L), 1 Práctica virtual en la sala de informática (S.I.) y 3 prácticas de campo

Práctica 1. (L) Descripción y uso del microscopio óptico Observación de distintos tipos celulares.

Práctica 2. (L) Demostración del potencial osmótico. Observación en tejidos vegetales.

Práctica 3. (L) Estudio del plancton: Estimación cuantitativa del desarrollo. Determinación de la clorofila.

Práctica 4. (L) Cultivos de agua original en pequeños acuarios y cultivos en tierra y agua y su observación.

Práctica 5. Preparación de infusiones vegetales y cultivos con leche y su observación.

Práctica 6. (SI): Observación virtual y descripción de microorganismos en el agua.

Práctica 7. (L) Estudio de la vida en una gota de agua dulce: Observación.

Práctica 8. (L) El análisis microbiológico del agua: Descripción y análisis bacteriológico.

Práctica 9. (L) Observación de microorganismos en una gota de aguas residuales.

Práctica 10. (L) Valoración de la contaminación de aguas residuales.: Carbono orgánico total (COT) Demanda total de oxígeno (DTO) Medida del oxígeno disuelto (OD).

Práctica 11. (L) Examen de fangos: Residuo seco. Sólidos en suspensión en fangos líquidos. Sólidos volátiles. Medida de la V30.. Valoración de los MLSS.

Práctica 12. Visita a la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP).

Práctica 13. Visita a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Ávila.

Práctica 14. Visita a la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la ciudad de Valladolid.

#### 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Potencial de conductas que esperamos que el alumno obtenga, mediante:

- La adquisición sistemática de conocimientos, clasificaciones, teorías, etc., relacionados con disciplinas científicas o área profesional.

- Actitudes y valores necesarios para el ejercicio profesional, responsabilidad, autonomía, iniciativa en situaciones complejas, coordinación, etc.
- Entrenamiento en procedimientos metodológicos aplicados relacionados con disciplinas científicas o el área profesional.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Competencias Instrumentales:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Comunicación oral y escrita
- Conocimiento de idiomas
- Conocimiento de informática
- Resolución de problemas

Competencias Interpersonales:

- Trabajo en equipo
- Habilidades en las relaciones interpersonales
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético

Competencias sistémicas:

- Aprendizaje autónomo
- Adaptación a situaciones nuevas
- Creatividad
- Liderazgo
- Conocimiento de otras culturas y costumbres
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Motivación por la calidad
- Sensibilidad por temas medioambientales

Otras:

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Conocimientos básicos de profesión
- Capacidad para comunicarse con personas no expertas

*\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se*



*especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

## 7. METODOLOGÍAS

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Las modalidades organizativas a seguir en la enseñanza de la asignatura está basada en:

### MODALIDAD PRESENCIAL:

**Clases teóricas:** Con la intervención directa entre el profesor, que habla a los alumnos en sesiones expositivas y/o demostrativas de contenidos (el alumno puede intervenir al preguntar o exponer su trabajo personal sobre dicho contenido, así como provocar el comentario y ampliación del objeto de estudio, compartiendo espacio y un tiempo determinado con todos los alumnos.

**Seminarios-talleres** en proyectos de aprendizaje: Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes, en sesiones monográficas supervisadas con participación compartida entre profesores, estudiantes, expertos, etc.

**Clases Prácticas:** Mostrar como deben los estudiantes, actuar con los conocimientos teóricos adquiridos.

- a) En el laboratorio: Estudio de casos, diagnósticos, problemas, etc.
- b) En el aula de informática

**Clases Prácticas Externas o prácticas de campo:** Visitas a Centros de interés, para completar la formación de los alumnos en un contexto profesional. Una formación realizada en empresas y entidades externas a la universidad.

**Tutorías:** En ellas se presta una atención personalizada al estudiante, su objetivo es revisar y discutir los temas presentado en las clases, seminarios, lecturas, realización de trabajos, etc. y resolver todo tipo de problemas planteados en las distintas actividades presenciales.

### MODALIDAD NO PRESENCIAL:

**Trabajo autónomo:** Del alumno para desarrollar la capacidad de autoaprendizaje, realizado de forma individual; como es la preparación de seminarios, investigaciones, trabajos, memorias, así como el estudio de contenidos relacionados con las clases teóricas, prácticas, seminarios, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas. En esta preparación se incluye estudiar para exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.

**Trabajo en grupo:** Los alumnos trabajan y hablan entre ellos para aprender de su comunicación, preparando seminarios, lecturas, trabajos, memorias, etc. con el fin de exponer un tema o trabajo a sus compañeros, en las clases teóricas. Todo ello realizado en grupos.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	26	26	52
Clases prácticas	14		14
Seminarios	12	12	24
Exposiciones y debates	6	6	12
Tutorías	78	78	156
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	10		10
TOTAL	146	122	390

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Los libros recomendados de consulta para la preparación de los distintos temas, están clasificados según los bloques temáticos.

BLOQUES: I Y II:

*Libro fundamental para la preparación de estos temas:*

Smith, R.L., Smith, T.M. (2.002) Ecología (4ª ed.) Ed. Addison Wesley.

*Libros de consulta y de lectura o ampliación para estos temas:*

Curtis, H. Barnes, S. (1.997) Invitación a la Biología. Ed. Med. Panamericana.

Curtis, H. Barnes, N.S. (1994) Biología. Ed. Med. Panamericana.

Hernández Fernández S. (1.987) Ecología para Ingenieros. El Impacto Ambiental Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Margalef, R. (1.992) Ecología. Ed. Planeta.

Ricklefs, R.E. (1.998) INVITACIÓN A LA ECOLOGÍA. La Economía de la Naturaleza. Ed. Médica Panamericana.

BLOQUE: III:

*Libro fundamental para la preparación de estos temas:*

Atlas, R.M., Bartha, R. Ecología microbiana y Microbiología ambiental. (2.002) (4ª ed.) Ed. Addison Wesley.

*Libro de interés para la ampliación teórica y práctica:*

Streble, H., Krauter, D.(1.987) Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce. La Vida en una Gota de Agua Ed. Omega.

BLOQUE IV:

*Libro fundamental para la preparación de estos temas:*

Kiely, G. (1.999) Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de - gestión. Mc. Graw Hill.

*Libros de consulta y lectura o ampliación para estos temas:*

Degrémont, (1.979) Manual Técnico del Agua. Degrémont.

Metcalf & Eddy (2.000) Ingeniería de Aguas Residuales Mc Graw Hill.

Seoanez Calvo, M (1.999) Ingeniería del Medio Ambiente. Ed. Mundi-Prensa

Winkler, M.A. (1.999) Tratamiento biológico de aguas de desecho LIMUSA. Noriega Editores.

BLOQUE V:

La bibliografía para la preparación de este bloque se dará en la clase al ser impartido se basa fundamentalmente en páginas web.

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO

Las referencias electrónicas y otras se proporcionarán al final de las clases teóricas o prácticas.

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación del alumno se realizará de forma continuada, teniendo en cuenta su rendimiento en las distintas competencias expuestas.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. La participación e interés del alumno en general, a lo largo del curso.
2. Asistencia e interés por las tutorías
3. La participación en los seminarios
4. La realización y presentación de trabajos
5. El rendimiento en las clases prácticas
6. El rendimiento en los exámenes parciales
7. El rendimiento en el examen final de la convocatoria ordinaria

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

- Tutorías
- Seminarios

- Prácticas
- Pruebas de evaluación parciales (uno por cada bloque temático)
- Prueba de evaluación final.

Los exámenes parciales serán liberatorios si la nota obtenida supera el 7, de lo contrario la nota será tenida en cuenta al final de curso como otro criterio más para la evaluación global final.

#### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Recomendamos al alumno su participación y rendimiento en los distintos instrumentos de evaluación.

---

### GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

---

OBLIGATORIA: Curso 1º

PROFESOR: Enrique Fernández González

CRÉDITOS: 7,5 (4,5+3)

#### OBJETIVOS GENERALES

El Ingeniero Técnico realiza una gran variedad de trabajos, sumamente distintos, pero que, generalmente, se ven traducidos a una representación gráfica en forma de plano. Es por ello que el dibujo se encuentra íntimamente relacionado con el ejercicio profesional.

La geometría proporciona el instrumento necesario para el estudio y resolución de los numerosos problemas que se plantean en la práctica profesional. Además, la mentalización geométrica contribuye, en buena medida, a desarrollar una de las aptitudes más importantes para el ingeniero: la capacidad perceptivo-espacial.

El dibujo es un lenguaje de la técnica, es decir, un medio preciso y universal de expresión del pensamiento técnico. Y la normalización constituye una parte importante de su gramática y es necesario conocerla.

La representación gráfica de la realidad hace que los Sistemas de Representación se encuentren presentes a lo largo de toda la actividad del ingeniero.

Los proyectos en los que intervienen los ingenieros de esta titulación se realizan, principalmente, en el Sistema de Planos Acotados.

El Sistema Diédrico, fundamental en la Geometría Descriptiva, proporciona una visión más fácilmente comprensible de la realidad y un método de trabajo muy preciso y de gran aplicación en ingeniería y arquitectura. Todo ingeniero debe saber representar cualquier figura mediante sus vistas sobre los planos de proyección, y con suma facilidad la planta y las elevaciones.

En fin, podemos terminar con un breve resumen de los objetivos generales:

- \* Conocimiento de la Geometría Métrica y Proyectiva, y de sus aplicaciones. Y de la normalización en su vertiente relativa al dibujo técnico.

- \* Capacitar al alumno para representar e interpretar correctamente los cuerpos o formas más usuales en los sistemas de representación.
- \* Proporcionar al alumno las bases geométricas y proyectivas que, en su caso, con el concurso de otras materias, le capaciten para describir y estudiar las formas espaciales y, muy especialmente, las topográficas.
- \* Desarrollar la capacidad perceptivo-espacial, aptitud que implica el entendimiento claro de las relaciones espaciales entre distancias, formas y tamaños, y que permite imaginar la representación en el espacio y sus posibles transformaciones.

## 0.- INTRODUCCIÓN.

TEMA 1.- Proyecciones y Sistemas de Representación.- Proyección. Proyección cónica y proyección cilíndrica. Proyecciones y sistemas de representación. Descripción de los sistemas. Análisis comparativo de los sistemas.

### I.- SISTEMA ACOTADO

TEMA 2.- Sistema Acotado. El Punto y la Recta.- Generalidades. Representación del punto. Representación de la recta. Pendiente y módulo o intervalo. Graduación de una recta. Posiciones de la recta. Posiciones relativas de dos rectas. Pertenencia de un punto a una recta.

TEMA 3.- El Plano. Incidencia.- Determinación del plano. Representación del plano. Posiciones particulares del plano. Relaciones de pertenencia. Intersección de planos. Intersección de recta y plano.

TEMA 4.- Paralelismo y Perpendicularidad.- Rectas paralelas. Planos paralelos. Paralelismo entre recta y plano. Perpendicularidad. Recta perpendicular a un plano. Perpendicularidad entre rectas. Perpendicularidad entre planos. Perpendicular común a dos rectas que se cruzan.

TEMA 5.- Abatimientos.- Generalidades. Abatimiento de un punto de un plano. Abatimiento de una recta de un plano. Abatimiento de una figura plana. Figuras homológicas planas: Definición. Determinación de una homología. Rectas límites. Figuras homológicas. Homologías especiales: Homología afín. La elipse como figura afín de la circunferencia.

TEMA 6.- Distancias y Ángulos.- Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a una recta y a un plano. Distancia entre rectas paralelas. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan. Ángulo de dos rectas. Ángulo entre recta y plano. Ángulo de dos planos.

TEMA 7.- Superficies Poliédricas. Poliedros.- Generalidades. Representación de poliedros regulares.

TEMA 8.- Cubiertas de Edificios.- Generalidades. Elementos de las cubiertas. Tipos de cubiertas. Resolución de cubiertas.

TEMA 9.- Superficies Topográficas. Terrenos.- Generalidades. Elementos y accidentes topográficos. Cota de un punto. Distancia y visibilidad entre dos puntos. Líneas de pendiente uniforme. Sección plana de una superficie topográfica. Intersección con una recta. Trazado de obras lineales. Explanaciones. Acuerdos de superficies.

### II.- SISTEMA DIÉDRICO

TEMA 10.- Generalidades. El Punto y la Recta.- Elementos del sistema. Representación del punto. (Posiciones del punto). Representación de la recta. (Posiciones particulares de la recta). Posiciones relativas de dos rectas.

TEMA 11.- El Plano.- Representación de plano. Rectas contenidas en un plano. (Posiciones particulares del plano). Planos que pasan por una recta.

TEMA 12.- Incidencia.- Intersección de dos planos. (Casos particulares de intersección de planos). Intersección de recta y plano. (Casos particulares).

TEMA 13.- Paralelismo y Perpendicularidad.- Paralelismo entre recta y plano. Paralelismo entre planos. Perpendicularidad entre recta y plano. Perpendicularidad entre planos. Perpendicularidad entre rectas.

TEMA 14.- Abatimiento de Planos.- Abatimiento de un punto de un plano. Abatimiento de una recta de un plano. Abatimiento de una figura plana. Relación de afinidad entre una figura plana y su abatida. Cambio de un plano de referencia. Giros.

TEMA 15.- Distancias y Ángulos.- Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a una recta y a un plano. Distancia entre rectas paralelas. Distancia entre planos paralelos. Mínima distancia entre dos rectas. Ángulo de dos rectas. Ángulo entre dos planos. Ángulo entre recta y plano.

TEMA 16.- Poliedros.- Poliedros regulares. Secciones planas de los poliedros. Intersección con una recta.

TEMA 17.- Prisma y Pirámide.- Representación de prismas y pirámides. Secciones planas. Intersección de prismas y pirámides con una recta o un plano.

TEMA 18.- Cono y Cilindro.- Generalidades. Representación de conos y cilindros. Puntos situados en estos cuerpos. Secciones planas. Intersección con recta.

TEMA 19.- Esfera.- Representación. Puntos sobre la esfera. Secciones planas. Intersección con una recta.

## BIBLIOGRAFÍA

Fernández San Elías, G.

*Sistema Acotado. Problemas y Aplicaciones.*

Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

Fernández San Elías, G.

*Geometría Descriptiva. Problemas y Aplicaciones Diédricas.*

Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

FERNÁNDEZ SAN ELÍAS, G.

*Introducción al Sistema Diédrico.*

Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

GIMÉNEZ ARRIBAS, J.

*Estudio de los Sistemas de Representación. El Autor.*

IZQUIERDO ASENSI, F.

Geometría Descriptiva. Dossat.

PALENCIA RODRÍGUEZ, J.

Geometría Descriptiva. Proyección Acotada.

Geometría Descriptiva. Proyección Diédrica.

E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

RODRÍGUEZ DE ABAJO, F.J. Y RENILLA BLANCO, A.

Sistema Diédrico. Donostiarra.

Sistema de Planos Acotados. Marfil.

RODRÍGUEZ DE ABAJO, F.J. Y ÁLVAREZ BENGOA, V.

Dibujo Geométrico y Croquización. Marfil.

González Monsalve, M. Geometría Descriptiva. Ana Palencia Pérez.

Ferrer Muñoz, J. L. Sistema Diédrico. Editorial Thomson-Paraninfo.

Rodríguez de Abajo, F. Javier. Geometría Descriptiva. Sistema Diédrico. Vol 1. Edición de 2.007. Editorial Donostiarra.

---

## GEOTECNIA DE I.T.OO.PP.

---

TRONCAL. Curso 2º

PROFESOR: Loreto Rodríguez Bouzo (Despacho 102 E-mail: loreto@usal.es)

CRÉDITOS: 6 (4,5+1.5)

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Conocer los materiales que constituyen la superficie del terreno, es decir la zona más superficial de la corteza terrestre, como son los suelos, las rocas y las rocas alteradas, conocer sus propiedades y comportamientos, tanto en ausencia como en presencia de agua, entendiendo así las modificaciones que pueden sufrir por ligeras variaciones de humedad.

### SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Bloque formativo al que pertenece la materia Ingeniería y Morfología del Terreno.

### RECOMENDACIONES PREVIAS

Sería conveniente que los alumnos tengan aprobada la asignatura Fundamentos de Geología de primer curso.

Estudiar y entender el comportamiento mecánico del terreno, la resistencia, y el campo de esfuerzos que presenta el terreno cuando está intacto y estudiar también las variaciones que en ellos pueden producirse cuando el terreno ha sido afectado por una obra de ingeniería.

Estudiar en detalle todas las técnicas y métodos de ensayo que proporcionan los parámetros necesarios para la clasificación de suelos y de rocas así como los que informan acerca de sus características de resistencia, deformación y alterabilidad. De cada una de las técnicas es necesario conocer sus ventajas, inconvenientes, utilidad, parámetros que proporciona, métodos de cálculo, etc.

Conocer los fenómenos ligados a la estabilidad de taludes, los tipos de movimientos más importantes en función del tipo de afloramiento y sus cálculos de estabilidad.

## PROGRAMA CLASES TEÓRICAS

### PARTE I. INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA

**Tema 1. Introducción a la Geotecnia.** Origen, evolución y objetivos de la Geotecnia, la Mecánica del Suelo y la Mecánica de Rocas. Definición de Geotecnia y metodología de trabajo. Incidencia de la Geotecnia en la Ingeniería. Cartografía Geotécnica: misión de la cartografía, elementos cartografiados, principios de la cartografía geotécnica, tipos de mapas y partes de un mapa.

### PARTE II. MECÁNICA DEL SUELO

**Tema 2. Concepto y tipos de suelo.** Concepto y definición de suelo. Origen y procesos de formación de los suelos. Clasificación de los suelos en función de distintos criterios: génesis, modalidad de transporte del material, presencia de materia orgánica, grado de cohesión, grado de consolidación y tamaño de grano. Recubrimiento y substrato rocoso, tipos de depósitos antrópicos.

**Tema 3. El suelo: componentes fundamentales y criterios de reconocimiento.** Los componentes fundamentales del suelo: fases sólida, líquida y gaseosa. Materia sólida inorgánica y orgánica. Tamaño de las partículas del suelo: propiedades de los tamaños grava, arena, limo y arcilla. Forma de las partículas del suelo. Propiedades de los suelos relacionadas con su naturaleza de agregado de partículas y tamaños: textura, estructura, consistencia, sensibilidad, tixotropía. Criterios de reconocimiento de suelos.

**Tema 4. Propiedades elementales de los suelos y ensayos básicos de identificación.** Influencia de la presencia de aire como elemento componente de los suelos. Relaciones entre las distintas fases que constituyen el suelo. Propiedades físicas de los suelos: porosidad e índice de poros, densidad relativa, humedad natural, grado de saturación, contenido en aire, densidades y pesos específicos. Relaciones entre ellas. Importancia y métodos de cálculo del contenido en humedad natural. Cálculo de la densidad aparente. Cálculo de la densidad seca *in situ* y en laboratorio. Cálculo del peso específico de las partículas sólidas. Determinaciones o análisis químicos sobre suelos: contenido en carbonatos, contenido en sulfatos solubles, contenido en materia orgánica.

**Tema 5. La clasificación de los suelos: granulometría, plasticidad y clasificaciones geomecánicas.** Análisis granulométrico de los suelos. Análisis granulométrico por tamizado. Análisis granulométrico por sedimentación. Construcción de curvas granulométricas y cálculo de parámetros: deciles, diámetro eficaz, coeficiente de uniformidad, coeficiente de curvatura. Equivalente de arena. Límites de Atterberg: límite líquido, plástico y de retracción. Índice de Plasticidad. Clasificación geotécnica de los suelos: Carta de Plasticidad de Casagrande,



Clasificación de Casagrande, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), Clasificación A.A.S.H.O., Clasificación P.R.A.

**Tema 6. El agua en el suelo (I): presión efectiva y capilaridad.** Fuerzas que actúan en la superficie de contacto entre dos granos: Presión intersticial, fuerza intergranular. Concepto de presión efectiva o Ley de Terzaghi. Dinámica del agua en los suelos. Capilaridad y medida de la succión capilar.

**Tema 7. El agua en el suelo (II): concepto de permeabilidad y métodos de cálculo.** Concepto de permeabilidad. Coeficiente de permeabilidad. Cálculo de la permeabilidad: Ley de Darcy. Límites de validez de la Ley de Darcy: Número de Reynolds. Métodos de medida de la permeabilidad en laboratorio: permeámetro de carga constante y permeámetro de carga variable. Permeabilidad según Hazen. Método de medida de la permeabilidad en el campo: ensayos de bombeo, Lefranc, Lugeon.

**Tema 8. El agua en el suelo (III): el movimiento del agua a través del suelo.** Movimiento del agua a través del suelo: redes de flujo o redes de filtración. Cálculo de redes de flujo. Fenómenos de sifonamiento y tubificación. Efecto del hielo en el suelo: criterios de sensibilidad al hielo.

**Tema 9. La deformación de los suelos: procesos de compresibilidad y consolidación.** Deformación de los suelos. Métodos de estudio de la deformación de los suelos. Compresibilidad de suelos granulares. Teoría y proceso de la consolidación. Comportamiento de la arcilla. Tipos de materiales con relación al proceso de consolidación.

**Tema 10. Ensayo edométrico y cálculo de asentos.** El ensayo edométrico: partes del edómetro y procedimiento de ensayo. La curva edométrica y la curva de consolidación. Cálculo de parámetros a partir de la curva edométrica: índice de compresión, índice de entumecimiento, módulo edométrico, coeficiente de compresibilidad, presión de preconsolidación, coeficiente de consolidación, cálculo de asentos.

**Tema 11. Hinchamiento y compactación de los suelos.** El hinchamiento en los suelos. Causas de hinchamiento. Potencial expansivo. Métodos de medida del hinchamiento: ensayo Lambe. Hinchamiento libre y presión de hinchamiento. La compactación de los suelos. Finalidad del proceso de compactación. Métodos de compactación. Pruebas de compactación: ensayo Proctor. Curva Proctor y línea de saturación. Cálculo de parámetros sobre la curva Proctor. Geotecnia viaria: Ensayo CBR: Índice de California.

**Tema 12. Resistencia y deformación de los suelos (I): criterios de rotura.** Capacidad portante. Ángulo de rozamiento interno. Cohesión. Criterio de rotura de Morh-Coulomb. Diagrama de Morh. Cálculo de parámetros.

**Tema 13. Resistencia y deformación de los suelos (II): principales métodos de laboratorio para el cálculo de la resistencia de los suelos.** Resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. Principales ensayos de resistencia al esfuerzo cortante: Ensayo de corte directo y ensayo triaxial. Parámetros que proporcionan. Resistencia a compresión simple de los suelos. Ensayo de resistencia a compresión simple. Cálculo de las constantes elásticas de los suelos.

**Tema 14. Resistencia y deformación de los suelos (III): ensayos *in situ*.** Justificación de los ensayos *in situ*. Principales ensayos *in situ* sobre suelos. Ensayo del molinete (vane test) y cisómetro. Placa de carga. Pruebas de penetración: penetrómetro dinámico, penetrómetro estático, S.P.T.

### PARTE III. MECÁNICA DE ROCAS

**Tema 15. Características geológicas de los macizos rocosos (I): estudio geológico del afloramiento, influencia de las estructura.** Introducción. Caracterización geotécnica de macizos rocosos: características geológicas y geotécnicas. Estudio geológico del afloramiento: descripción del afloramiento, tipos e intensidad de meteorización, hidrogeología. Estudio de la composición y textura: estudios petrográfico y mineralógico. Influencia de las estructuras presentes en el macizo rocoso.

**Tema 16. Características geológicas de los macizos rocosos (II): análisis estructural del macizo rocoso.** Estructura del macizo rocoso. Tipos de superficies de discontinuidad. Características geomecánicas de las discontinuidades: orientación, espaciado, tamaño (continuidad y persistencia), rugosidad, resistencia de las paredes de la discontinuidad, apertura, relleno, filtración o circulación de agua, número de familias, tamaño de los bloques. Metodología de trabajo: medición de discontinuidades (diaclasas) al azar, método del círculo inventario. Tratamiento estadístico de la fracturación.

**Tema 17. Características geotécnicas de las rocas (I): estudios básicos de identificación y velocidades de propagación.** Análisis de las propiedades físicas de las rocas: densidad y peso específico de las partículas sólidas, contenido en humedad, porosidad, absorción de agua. Pruebas químicas sobre rocas: contenido en carbonatos, contenido en materia orgánica, contenido en sulfatos solubles. Métodos geofísicos: métodos gravimétricos, magnéticos, resistividad eléctrica, métodos sísmicos. Velocidad de propagación de ondas en las rocas. Método de los impulsos ultrasónicos.

**Tema 18. Características geotécnicas de las rocas (II): resistencia y deformación de las rocas.** Resistencia al esfuerzo cortante de las rocas: ensayo triaxial, ensayo de corte directo. Resistencia a compresión de las rocas: ensayo de resistencia a compresión simple. Otros ensayos de resistencia: ensayo de resistencia al rebote, ensayo Franklin e índice de punzonamiento. Medida de la resistencia a tracción de las rocas: ensayo Brasileño.

**Tema 19. Características geotécnicas de las rocas (III): alterabilidad y desgaste de las rocas. Índices geotécnicos.** Ensayos de alterabilidad y desgaste: ensayo de Los Ángeles, ensayo de Durabilidad (S.D.T.) y ensayo de estabilidad frente a la acción de las sales. Índices geotécnicos: porcentaje de recuperación, R.Q.D., índice de abrasividad o coeficiente de Schimazek.

**Tema 20. Clasificaciones geomecánicas.** Origen y aplicación de las clasificaciones geomecánicas de los macizos rocosos. Clasificación de Deere. Clasificación de Wickham. Clasificación de Protodyakonov. Clasificación de Barton. Clasificación de Bieniawski. Ejemplos de aplicación.

### PARTE IV. ESTABILIDAD DE TALUDES

**Tema 21. Estabilidad de taludes. Tipos de movimientos del terreno.** Fases del estudio de taludes. Tipos de taludes. Influencia del tipo de material en el talud. Factores que condicionan y desencadenan los movimientos del terreno. Tipos de movimientos del terreno: Desprendimientos, corrimientos y hundimientos

**Tema 22. Análisis de la estabilidad de taludes: conceptos previos.** Problemática de la estabilidad de taludes. Ángulo de talud y formas de expresarlo. Altura crítica de un talud. Coeficiente de seguridad. Coeficiente de estabilidad. Factor de profundidad. Número de estabilidad. Talud infinito.

**Tema 24. Métodos de cálculo de la estabilidad de taludes.** Métodos de cálculo de la estabilidad de taludes. Tipos de análisis: estabilidad a corto y a largo plazo. Análisis de la estabilidad de un talud infinito: talud infinito seco, talud infinito sumergido y talud infinito con flujo paralelo de agua. Localización del movimiento en un talud infinito inestable.

**Tema 25. Corrección de taludes (I): tratamientos de consolidación, saneamiento y contención.** Corrección de taludes: introducción de los distintos métodos de corrección. Tratamientos de consolidación. Tratamientos de saneamiento. Tratamientos de contención.

**Tema 26. Corrección de taludes (II): revisión de ejemplos prácticos.** Revisión, mediante la observación de diapositivas y esquemas gráficos, de la aplicación de los distintos métodos de tratamiento en ejemplos reales.

## PARTE V. EMPUJE DE TIERRAS. PRESIONES LATERALES EN EL TERRENO

**Tema 27. Tipos de empujes de tierras sobre un muro. Movimientos asociados a los empujes.** Fuerzas que actúan sobre un muro. Estados de Rankine. Estado en reposo y empuje en reposo. Estado activo y empuje activo. Estado pasivo y empuje pasivo. Planos de rotura y tensiones en los empujes de los estados activo y pasivo. Teoría de Coulomb. Influencia de la cohesión en los empujes.

**Tema 28. Cálculo de empujes sobre estructuras rígidas.** Cálculo del empuje en reposo. Cálculo del empuje activo. Cálculo del empuje pasivo de tierras al pie de un muro. Efecto de las presiones intersticiales en el empuje.

## PARTE VI. CIMENTACIONES

**Tema 29. Tipos de cimentaciones y deformaciones del terreno de cimentación.** Fases del estudio de cimentaciones. Ensayos de laboratorio para cimentaciones sobre distintos tipos de materiales. Condicionantes del terreno de cimentación. Capacidad de carga y carga admisible. Tipos de cimentaciones. Cimentaciones superficiales. Cimentaciones semiprofundas. Cimentaciones profundas. Tipos de deformaciones y deficiencias del terreno de cimentación

**Tema 30. Cimentaciones en terrenos problemáticos. Asentamientos ligados a cimentaciones.** Criterios generales sobre asientos. Cimentaciones rígidas y flexibles. El asentamiento elástico. Asentamiento de pilotes y grupos de pilotes. Cimentaciones en arcillas expansivas. Cimentaciones en terrenos colapsables. Cimentaciones en rellenos.

**Tema 31. Métodos de mejora del terreno.** Procesos de mejora del terreno previos a la realización de la construcción. Métodos de consolidación y compactación aplicados a distintos tipos de suelos: arenosos, arcillosos, todo tipo de suelos. Métodos de rigidización y cementación. Métodos de refuerzos e inclusión. Métodos de saneamiento o drenaje. Métodos de sustitución. Estabilidad y sostenimiento ligados a cimentaciones: métodos y técnicas de excavación, técnicas de sostenimiento. Ensayos que controlan la compactación y mejora en suelos tratados.

## PROGRAMA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

### MECÁNICA DEL SUELO

- Diferencias entre distintos suelos. Identificación de la naturaleza mineralógica y química de un suelo, reconocimiento de la materia orgánica.

- Diferencias entre los tamaños de grano y estudio de la forma de las partículas.
- Impresión al tacto para diferenciar el tamaño de las partículas de suelo, la plasticidad, cohesión, etc.
- Descripción de suelos de distinta naturaleza.
- Cálculo de la humedad natural por el procedimiento de desecación en estufa.
- Cálculo de las densidades aparente y seca de un suelo.
- Cálculo de la densidad seca de un suelo por medio del método de la sustitución de arena.
- Cálculo del peso específico de las partículas sólidas de un suelo por medio del picnómetro de agua.
- Cálculo del contenido en carbonatos con el calcímetro de Bernard.
- Preparación del suelo para la granulometría mediante machaqueo con maza de goma y posterior cuarteo.
- Granulometría por tamizado del suelo.
- Granulometría por sedimentación de la fracción fina del suelo.
- Equivalente de arena.
- Determinación de los Límites de Atterberg.
- Determinación de la permeabilidad con el permeámetro de carga constante.
- Determinación de la permeabilidad con el permeámetro de carga variable.
- Ensayo Lambe
- Ensayo Proctor normal.
- Ensayo CBR
- Cálculo de la resistencia al esfuerzo cortante mediante el empleo del vane test y el cisómetro.

#### MECÁNICA DE ROCAS

- Empleo del Perfilómetro para medir la rugosidad de las paredes de las discontinuidades.
- Medición de velocidades de propagación de ondas con el equipo de impulsos ultrasónicos.
- Manejo del esclerómetro o martillo de Schmidt.
- Ensayo de alterabilidad SDT

#### RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN

- Ensayo de consolidación edométrica.
- Ensayos triaxiales de suelos y de rocas.
- Ensayos de resistencia a compresión de suelos y rocas.
- Ensayos de corte directo de suelos y rocas.
- Ensayo brasileño sobre muestras de rocas.
- Ensayo Franklin

#### METODOLOGÍA

Las clases teóricas consistirán en clases magistrales presenciales y se recomienda su asistencia, para la impartición de las mismas se emplearán técnicas audiovisuales, en concreto presentaciones de PowerPoint.

Las clases prácticas serán de dos tipos, una parte consistirá en la resolución de problemas planteados sobre los fundamentos teóricos, que será impartida en el aula, y la otra consistirá en la ejecución de prácticas de laboratorio sobre muestras de suelo y rocas.

Las prácticas de laboratorio se considerarán obligatorias y una vez finalizadas las mismas los alumnos deberán de entregar un informe de dichas prácticas en el que conste todo el trabajo realizado tanto sobre el suelo de ensayo como sobre las muestras de rocas proporcionadas. Dicho informe recogerá todos los datos, cálculos y resultados obtenidos durante la ejecución de los ensayos, así como las interpretaciones de los resultados y clasificaciones obtenidas a partir de ellos para los distintos materiales (suelos o rocas) empleados durante las prácticas.

La fecha de entrega del informe de laboratorio se concretará a lo largo del curso, si esta fecha no se especifica se entenderá que debe de ser entregado en el plazo máximo de quince días a partir del último día de docencia. Todos los alumnos deberán entregar el informe independientemente de que opten por no presentarse al examen.

Los informes de laboratorio serán evaluados y se devolverán corregidos. Si la evaluación fuese negativa y/o presentasen graves errores o déficit se solicitará una nueva entrega para la siguiente convocatoria de examen.

La entrega de fichas con foto es obligatoria para todos los alumnos y necesaria para la asistencia a las clases prácticas, las fichas deberán ser entregadas en el plazo máximo de dos semanas desde la fecha fijada de inicio del curso.

## **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

### **CONSIDERACIONES GENERALES**

Los exámenes consistirán en una serie de preguntas teóricas y en la resolución de problemas sobre dichos fundamentos teóricos. Se asignará un baremo con la puntuación parcial de cada una de las preguntas, y la nota final de este examen se puntuará sobre 9. El punto restante hasta alcanzar el 10 de nota máxima tendrá que ser conseguido a lo largo del curso mediante la resolución de problemas en la pizarra.

En el examen no se podrán utilizar libros, apuntes ni cualquier otro material de consulta.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para aprobar la asignatura será necesario entregar el informe de laboratorio en los plazos señalados, que este informe esté completo, con los cálculos bien resueltos, las interpretaciones bien elaboradas y las clasificaciones bien aplicadas. La entrega de un informe incompleto o con errores graves,... supondrá que las prácticas están suspensas y con ello la asignatura. En este caso el informe debería ser corregido y entregado en la siguiente convocatoria de examen, con una fecha límite que se fijará durante el curso y que como máximo coincidirá con la de realización de dicho examen.

### **RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN**

Es importante que los alumnos lleguen al examen sin dudas de concepto, por lo que se recomienda la asistencia a tutorías. Esta asistencia está especialmente indicada en aquellos alumnos que tengan dudas de cara a la elaboración del informe de laboratorio.

## RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Se recomienda que los alumnos recojan los informes de laboratorio en los plazos señalados al efecto por si fuese necesaria su corrección o repetición.

## BIBLIOGRAFÍA

- Berry, P.L. & Reid, D. (1993): Mecánica de Suelos. Ed. McGraw-Hill.
- Braja M. Das (2001): Principios de ingeniería de cimentaciones. 4ª edición. Thomson Editores, S.A. CEDEX. Laboratorio de Transportes. Normas NLT: II Ensayos de suelos.
- Crespo Villalaz (1994): Problemas resueltos de Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Ed. Limusa.
- Ferrer, M.; Gonzalez de Vallejo, L. (1999): Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. I.T.G.E. Madrid.
- Gonzalez de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Oteo, C. (2002): Ingeniería geológica. Pearson Educación, Madrid.
- Harrison, J.P.; Hudson, J.A. (2000): Engineering rock mechanics. Part 2: Illustrative worked examples. Ed Pergamon.
- IGME (1987): Manual de Ingeniería de Taludes. Serie Geotecnia.
- Jiménez Salas *et al.* (1975, 1980, 1981): Geotecnia y cimientos I, II y III. Ed. Rueda.
- Lambe, T. & Whitman, R.V. (1990): Mecánica de Suelos. Ed. Limusa.
- López Jimeno, C. *et al.* (1998, 1999, 2000): Ingeo túneles: Libro 1, Libro 2 y Libro 3. Editorial Entorno Gráfico, s.l.
- López Jimeno, C. *et al.* (2002): Manual de estabilización y revegetación de taludes. E.T.S.I.M. Madrid.
- Monografía (1993): La cimentación de presas en macizos rocosos. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- MOPU (1994): ROM 0.5-94. Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias. Centro de Publicaciones del MOPU.
- Ramírez, P.; Cuadra, L.; Laín, R. & Grijalbo, E. (1984): Mecánica de Rocas aplicada a la ingeniería metálica subterránea. IGME. Litoprint.
- Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J.; Oteo Mazo, C. (1996): Curso aplicado de cimentaciones. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. (7ª edición).
- Santos Mora, A. (1992): Curso básico de replanteo de túneles. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía.
- Sutton, B. H. (1989): Problemas resueltos de Mecánica de Suelos. Ed. Bellisco
- Waltham, A.C. (1977): Foundations of engineering geology. Chapman & Hall.

---

## TOPOGRAFÍA

---

TRONCAL. Curso 2º

PROFESOR: Profesor Juan Manuel Alonso Montero

CREDITOS: 6 (4.5+1.5)

## OBJETIVOS

El objetivo básico de esta asignatura es que el alumno comprenda que la *Topografía* es imprescindible para la realización de los proyectos y la ejecución de las obras de ingeniería, desde la confección del *Plano Topográfico Base*, hasta el replanteo de los puntos que permite la materialización, sobre el terreno, del objeto proyectado.

Se pretende, igualmente, el conocimiento de las diversas fases de que consta el proceso topográfico, desde la implantación de las *Redes Topográficas* hasta la toma de datos o replanteo.

Introducir al alumno en el conocimiento de los tipos y características de la instrumentación topográfica utilizada para la toma de mediciones, así como de la diversa metodología empleada para llevarla a cabo.

Saber aplicar estos conocimientos topográficos en las obras de ingeniería.

## PROGRAMA

### TEMA 1.- REPRESENTACIÓN TOPOGRÁFICA DEL TERRENO.

Introducción a la Topografía. Definición. Conceptos fundamentales. Aplicación de la Topografía. Sistemas de representación del terreno. Levantamientos topográficos. Métodos y Redes topográficas. Influencia de la esfericidad terrestre en planimetría y altimetría.

### TEMA 2.- ESTUDIO DE LA MEDIDA.

Unidades de medida. Medidas fundamentales en Topografía: Angulos y Distancias. Tipos de coordenadas. Tipos de mediciones que se realizan en topografía. Procesos de cálculo.

### TEMA 3.- INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

Clasificación de los Instrumentos topográficos. Esquema general de un goniómetro. Elementos de los Instrumentos topográficos. Medidas angulares. El Teodolito. Medida indirecta de distancias. El Taquímetro. Medida directa de distancias. Distanciometría. Estaciones totales. Errores instrumentales. Métodos de medición de ángulos. Instrumentos altimétricos: Niveles.

### TEMA 4.- MÉTODOS TOPOGRÁFICOS.

Sistemas de coordenadas en topografía. Transformación de coordenadas. Métodos planimétricos. Radiación. Poligonación. Intersección. Trilateración. Métodos altimétricos. Nivelación trigonométrica. Nivelación geométrica. Redes topográficas. Levantamientos topográficos.

### TEMA 5.- TOPOGRAFÍA APLICADA EN OBRAS.

Observaciones en obra. Concepto de replanteo. Señalización de puntos. Trazados. Determinaciones indirectas. Concepto de planta, traza y rasante. Planimetría de obras. Encaje planimétrico. Métodos de replanteo. Altimetría de obras. Perfiles. Rasantes. Replanteo altimétrico. Mediciones y cubicaciones.

## METODOLOGÍA

La asignatura se imparte mediante clases teóricas presenciales, en las que se desarrollarán los contenidos del programa expuesto anteriormente, realizando ejercicios y problemas relacionados con aquellos; y clases prácticas consis-

tentes en la aplicación directa en campo de los conocimientos adquiridos en teoría. Valorando la implicación de los alumnos en la realización dichas prácticas en campo.

### EVALUACIÓN

Cada alumno debe entregar, al comienzo del curso académico, una ficha que le será facilitada en el Centro, en la cual facilitará al profesor sus datos personales, así como una fotografía reciente.

Las prácticas programadas a lo largo del curso, son de obligatoria realización para todos los alumnos matriculados en la asignatura, y deben ser realizadas en los horarios reservados para ello (terminándose fuera de los mismos si fuese necesario).

Será obligatorio para poder acceder al examen escrito de la asignatura, en cada una de las convocatorias a las que se presente el alumno, la entrega del cuaderno que contiene las prácticas realizadas, así como los ejercicios y problemas encomendados en clase. La fecha tope para la entrega del citado cuaderno será la víspera del examen, no obstante se indicará en la convocatoria correspondiente de cada examen.

La evaluación se lleva a cabo mediante la realización de exámenes escritos, que se realizarán en las fechas fijadas por el Centro.

Dichos exámenes consistirán en la contestación a cuestiones sobre la teoría desarrollada y en la resolución de problemas relacionados con la misma.

### BIBLIOGRAFÍA

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| DOMINGUEZ GARCIA-TEJERO, F.: | TOPOGRAFIA GENERAL Y APLICADA.<br>Ed. Dossat (Madrid, 1992)   |
| OJEDA RUIZ, J. L.:           | METODOS TOPOGRAFICOS.<br>Ed. El autor (Madrid, 1984).   |
| SANTOS MORA, A.:             | TOPOGRAFIA Y REPLANTEO DE OBRAS DE INGENIERIA.<br>Ed. Colegio Oficial Ing. Téc. en Topografía, 1.993. |
| SANTOS MORA, A.:             | REPLANTEO Y CONTROL DE PRESAS DE EMBALSE.<br>Ed. Colegio Oficial Ing. Téc. en Topografía, 1.993.      |

---

## HIDROLOGÍA

---

### ITOP

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Profesor por determinar.

CRÉDITOS: 6 (3+3)



1. Introducción a la materia y a la asignatura.
2. Soporte físico de los procesos hidrológicos.
3. Precipitación.
4. Intercepción. El agua en el suelo. Evaporación y Evapotranspiración.
5. Infiltración.
6. Lluvia eficaz.
7. Escorrentía superficial. Hidrometría.
8. Modelos de balance continuo de humedad
9. Probabilidad en Hidrología.
11. Altura de precipitación e Intensidad de precipitación de proyecto.
12. Hietogramas de proyecto.
13. Método racional. Otros métodos de obtención del caudal pico.
14. Hidrograma unitario. Otros métodos de obtención de hidrogramas de proyecto.
15. Tránsito hidrológico de hidrogramas
16. Modelos de simulación de sucesos hidrológicos
17. Química y biología del agua. Contaminación del agua de superficie. Modelos.

## EVALUACIÓN

Se hace evaluación continua. Ha de presentarse un cuaderno con todos los problemas planteados en el Curso y las prácticas. Se hacen un mínimo de tres exámenes. Se puede aprobar sin hacer examen final. Quien no apruebe por evaluación continua podrá hacer examen final de modalidad A o B, según lo presentado en el Curso.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- HERAS R.: Manual de Hidrología. D.G.O.H. C.E.H.; Madrid 1972.
- McCUEN, R.H.: A guide to hydrologic analysis using SCS methods. Prentice Hall Inc. N. Jersey. 1982.
- LINSLEY R. K.; KOHLER M.A.; PAULHUS J.L. H.: Hidrología para ingenieros. Mcgraw Hill 2ª Ed. 1988.
- SINGH, V. P.: Hydrologic systems. Vol 1 y 2. Prentice Hall E. C. N. Jersey. 1988.
- APARICIO, F. J.: Fundamentos de Hidrología en superficie. Ed. Limusa. 1989.
- WANIELISTA, M.: Hydrology and water quantity control. Wiley. 1990.
- INSTRUCCIÓN 5.2; I.C. Drenaje superficial. Tecnología MOPU. 1990.
- CATALA MORENO, FERNANDO: Cálculo de caudales en las redes de saneamiento. Colección Senior, nº5. Colegio de I. C. C. P. Madrid. 1992.
- ESTRELA, Teodoro: Modelos matemáticos para la evaluación de recursos hídricos. D.E.H. CEDEX. Monografías. Madrid 1992.
- MAIDMENT, D.R.: Handbook of Hydrology. McGraw-Hill INC. N. York. 1992.
- VEN TE CHOW Y OTROS: Hidrología aplicada. McGraw Hill 1994.

## REVISTAS Y PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Hidrologie Continentale. Ed. Orstom. París.  
Journal of Hydrology. Ed. Elsevier Science Pub. Amsterdam.  
Technical Notes. Word Meteorological Organization. Geneva  
Technical Papers in Hydrology. Unesco. París.  
Hidrogeología y Recursos Hidráulicos. A.G.E.A.E.H.S.Madrid.  
Informaciones y estudios. Mopu. Madrid  
Ingeniería del Agua. Unidad Docente Mecánica de Fluidos. U. P. Valencia. Valencia.  
Ingeniería Civil. CEDEX. MOPT. Madrid.  
Revista de Obras Públicas. ETSICCP. Madrid.  
Tecnología del agua. Prensa XXI. Barcelona.

---

## TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 13463  
Plan: 2000; Ciclo; Curso: 2  
Carácter<sup>1</sup>: T; Periodicidad<sup>2</sup>: C1  
Créditos LRU: **T** 4.5; **P** 1.5. **De Campo** Cred. ECTS  
Área: ELECTROMAGNETISMO  
Departamento: FÍSICA APLICADA  
Plataforma Virtual: Plataforma: Eudored  
URL de Acceso: <http://eudored.usal.es/moodle/>

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: ANA GARCIA FLORES  
Departamento: FÍSICA APLICADA  
Área: ELECTROMAGNETISMO  
Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE AVILA

Despacho: 115

Horario de tutorías: Lunes y Miércoles

URL Web

E-mail: [anagf@usal.es](mailto:anagf@usal.es); Teléfono: 920 353500 / 923294500-1301

*\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

*\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

## **2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\***

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Bloque 2: Ingeniería Civil Fundamental.

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

Conocimientos en el estudio de circuitos eléctricos, motores, generadores y transformadores.

PERFIL PROFESIONAL

Necesario para la realización de proyectos de electrificación dentro de su ámbito de actuación

*\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

## **3. RECOMENDACIONES PREVIAS\***

Se recomienda haber cursado la Física de primero.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## **DATOS METODOLÓGICOS**

### **4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)**

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para desenvolverse en el campo de la tecnología eléctrica, con un conocimiento teórico y práctico suficiente que le acerque a la realidad de las máquinas e instalaciones con las que se encontrará en el desarrollo de su profesión, y que le permita abordar cualquier problema que se le presente.

## 5. CONTENIDOS

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA (CLASES TEÓRICAS)

#### PARTE I: TEORÍA DE CIRCUITOS.

1. CONSIDERACIONES GENERALES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Elementos pasivos y activos de un circuito. Leyes de Kirchhoff. Circuitos eléctricos sencillos: comportamiento transitorio y régimen permanente. Circuitos de corriente continua.

2. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA. Generación de un f.e.m. senoidal. Estudio de circuitos sencillos. Notación compleja. Potencia: triángulo de potencias, potencia compleja y factor de potencia. Teorema de transferencia de potencia máxima. Circuitos resonantes.

3. ANÁLISIS DE CIRCUITOS. Método de las corrientes de malla. Método de voltajes de nudos. Teorema de superposición. Teorema de Thevenin. Teorema de Norton. Teorema de Millman.

4. CIRCUITOS POLIFÁSICOS. Generación de voltajes trifásicos. Sistemas trifásicos en estrella y en triángulo. Teorema de transformación triángulo-estrella. Potencia en un sistema trifásico.

#### PARTE II: MÁQUINAS ELÉCTRICAS.

5. CIRCUITOS MAGNÉTICOS: TRANSFORMADORES. Estudio de circuitos magnéticos. Pérdidas magnéticas y eléctricas en un circuito magnético. Estudio de un inductor. Estudio de un transformador. Autotransformadores. Transformadores trifásicos.

6. MÁQUINAS ELÉCTRICAS ROTATIVAS. Principios generales. Máquinas de corriente continua. Máquinas de corriente alterna.

#### PARTE III: GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA..

7. CENTRALES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS. Conceptos generales de centrales eléctricas. Centrales hidroeléctricas.

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA (CLASES PRÁCTICAS)

1. Cálculo de la capacidad de un condensador de alta capacidad (medida directa del tiempo de descarga).
2. Cálculo de la capacidad de un condensador de baja capacidad (medida indirecta mediante un osciloscopio del tiempo de descarga).
3. Medición de los factores de un circuito resonante serie.
4. Medición de los factores de un circuito resonante paralelo.
5. Factor de calidad y su influencia sobre los circuitos resonantes.
6. Medida del coeficiente de autoinducción de una inductancia.
7. Medidas en transformadores monofásicos.

8. Medidas en transformadores trifásicos.
9. Simulación informáticas de circuitos:
10. Simulaciones de circuitos en régimen permanente de corriente continua y corriente alterna.
11. Respuesta a la corriente continua variable con el tiempo de un circuito RLC.
12. Respuesta transitoria de un circuito RLC a un escalón.
13. Teorema de transferencia de potencia máxima.
14. Circuitos resonantes, ancho de banda y factor de calidad.

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

El alumno, tras cursar esta asignatura, será capaz de resolver los distintos circuitos eléctricos con los que deba trabajar y tendrá la base suficiente para un posterior estudio en profundidad de maquinaria o de instalaciones eléctricas.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Las prácticas de laboratorio realizadas les abrirá las puertas para manejarse con facilidad en diversos lugares profesionales. Además les fomenta el trabajo en grupo y les facilita la labor de tomar decisiones en el mundo laboral.

*\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

## 7. METODOLOGÍAS

I Clases teóricas en las que se explicarán en profundidad los contenidos de cada tema. Al finalizar cada uno de ellos se realizarán clases de problemas para afianzar los conocimientos adquiridos. También se realizarán prácticas de laboratorio, como docencia auxiliar. Por último se realizará una visita a una central hidroeléctrica momento en el que abordaremos el último tema presentado.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	25		25
Clases prácticas	30		30
Seminarios	2		2
Exposiciones y debates			
Tutorías	6h/semana		6h / semana
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		10	10
Otras actividades		12	12
Exámenes	3		3
TOTAL			

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

José Gómez Campomanes; Circuitos eléctricos (Tomos I y II). Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo.  
Rafael Sanjurjo Navarro, "Máquinas eléctricas", Ed. Mc Graw Hill (1993)

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

Joseph A. Edminister, "Circuitos eléctricos", Ed. McGraw-Hill (1994).  
James W. Nilsson, "Circuitos eléctricos", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1995).  
S. J. Chapman, "Máquinas eléctricas", Ed. Mc Graw Hill (1993).  
José García Trasancos, "Electrotecnia", Ed. Thomson-Paraninfo (2006).

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Será una evaluación continua en la que se tenga en cuenta el trabajo realizado por el alumno.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se compone de dos calificaciones. Una de ellas corresponde al trabajo realizado en las prácticas de laboratorio (15%); la segunda corresponde a un examen escrito en la fecha fijada por el centro (85%). Consta de una parte de teoría consistente en cuestiones teórico-prácticas y una parte práctica en la que se deberán resolver dos problemas.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Trabajo realizado por el alumno durante el curso

Examen final

## RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Estudiar todos los días la asignatura y prepararse los problemas a realizar en el aula. Ante cualquier duda recurrir a las tutorías.

## RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Estudiar y acudir a tutorías.

---

## TEORIA DE ESTRUCTURAS

---

TRONCAL: Curso 2º.

PROFESOR: Profesor por determinar.

CRÉDITOS: 7,5 (4.5+3).

## OBJETIVOS

En la primera parte de la asignatura se pretende que el alumno conozca los conceptos básicos de la Mecánica Clásica, así como facilitar los conocimientos necesarios para el estudio de la Resistencia de Materiales.

La segunda parte intenta familiarizar al alumno con conceptos fundamentales de la Ingeniería, como son los de tensión, deformación, resistencia y rigidez, así como que sea capaz de establecer la forma, dimensiones y materiales más adecuados para que un elemento resistente sea capaz de soportar las solicitaciones de la manera más segura para las personas y más económica posible.

La tercera, y última, parte tiene por objeto describir el método de Cross para la resolución de estructuras hiperestáticas.

## TEMARIO

### I. MECÁNICA.

- TEMA 1. ENLACES Y REACCIONES. Grados de libertad. Sistemas de cuerpos. Enlaces en sistemas planos y espaciales. Sistemas isostáticos e hiperestáticos de sustentación y de constitución. Cálculo de reacciones en sistemas planos y espaciales.
- TEMA 2. FUERZAS INTERNAS. Fuerzas internas de una viga. Relaciones entre solicitaciones y fuerzas externas. Convenio de signos. Equilibrio de una rebanada. Diagramas de solicitaciones.
- TEMA 3. ESTRUCTURAS ARTICULADAS. Estructuras articuladas planas. Grado de hiperestaticidad. Método de los nudos. Estructuras articuladas con elementos a flexión.
- TEMA 4. MOMENTOS DE INERCIA DE SUPERFICIES. Definiciones. Traslación de ejes. Teorema de Steiner. Giro de ejes. Ejes principales de inercia. Circulo de Mohr. Elipse de inercia.

### RESISTENCIA DE MATERIALES.

- TEMA 5. RELACIONES ENTRE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES. Elasticidad. Ley de Hooke. Principio de superposición.
- TEMA 6. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN. Esfuerzos. Deformaciones. Estructuras hiperestáticas. Características mecánicas de los materiales. Coeficientes de seguridad.
- TEMA 7. FLEXIÓN: ESFUERZOS. Flexión pura. Flexión simple. Esfuerzos cortantes. Vigas compuestas. Flexión compuesta. Núcleo central. Secciones sin zona de tracción.
- TEMA 8. FLEXIÓN: DEFORMACIONES. Análisis de las deformaciones. Ecuación diferencial de la elástica. Teoremas de Mohr. Deformaciones de sistemas planos. Deformaciones de sistemas espaciales.
- TEMA 9. FLEXIÓN: HIPERESTATICIDAD. Vigas de un solo tramo. Sistemas simétricos.
- TEMA 10. PANDEO. Análisis de la estabilidad. Carga crítica. Influencia de los enlaces. Esfuerzos críticos. Método de los coeficientes  $\lambda$ . Compresión excéntrica de columnas esbeltas.
- TEMA 11. TORSIÓN. Sección circular. Secciones no circulares. Sección rectangular. Secciones abiertas de pequeño espesor. Secciones cerradas de pequeño espesor.

### ESTRUCTURAS.

- TEMA 12. MÉTODO DE CROSS. Grado de traslacionalidad. Rigidez al giro y coeficiente de transmisión. Coeficientes de Reparto. Rigidez a la traslación. Estructuras intraslacionales. Estructuras traslacionales.

## METODOLOGÍA

La metodología educativa se centrará especialmente en los métodos tradicionales empleados en la enseñanza universitaria: pizarra y ejercicios prácticos, todo ello apoyado con tutorías.

Las transparencias y diapositivas se utilizarán en aquellos temas en los que, por la complejidad de sus figuras, se haga imprescindible. En estos casos, nuestra experiencia aconseja aportar a los alumnos fotocopias de las transparencias o diapositivas para así poder tomar notas con mayor facilidad.



Las clases de problemas se desarrollan enlazándolas con los temas presentados y al final de cada desarrollo teórico que implique la ejecución de problemas.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.**

Al ser asignatura cuatrimestral (primer cuatrimestre) no se realizan exámenes parciales.

La evaluación se realizará en base a los resultados de un examen teórico-práctico que se compone de 4 ó 5 cuestiones “cortas”. La primera consistirá en el desarrollo teórico de alguno/s de los epígrafes que componen el temario, mientras que el resto de las cuestiones consistirán en ejercicios prácticos.

En el examen no se puede utilizar material de consulta (libros o apuntes), únicamente se permite el uso de calculadora y útiles de escritura. La duración de los exámenes es de alrededor de 2,5 horas en total. En función de la complejidad de cada uno de los ejercicios se puntuarán según el baremo indicado en el propio examen. El aprobado se obtiene con 5 puntos sobre 10 en la suma ponderada de las notas de todos los ejercicios.

En la calificación, no se pretende que el alumno dé la solución “exacta” al ejercicio; se valora un desarrollo adecuado y suficientemente explicado del mismo, con una solución final coherente.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

VÁZQUEZ, M.: Mecánica para ingenieros.

PULIDO, S.: Mecánica aplicada a estructuras. Conceptos fundamentales.

VÁZQUEZ, M.: Resistencia de materiales.

S. P. TIMOSHENKO. D. H. YOUNG.: Teoría de Estructuras.

---

## **HIDROGEOLOGÍA**

---

### **ITOP**

OBLIGATORIA: Curso 2º

PROFESOR: Profesor por determinar.

CRÉDITOS: 7,5 (4,5+3)

1. Introducción a la materia y a la asignatura.
2. Leyes del flujo en medio poroso saturado. Conceptos fundamentales y parámetros del medio hídrico subterráneo.
3. Acuíferos. Evaluación general del agua subterránea.
4. Obtención y medida de la porosidad y permeabilidad.  
Ensayos de permeabilidad en captaciones.
5. Contexto geológico. Contexto regional. Sistemas de flujo.  
Exploración y prospección. Cartografía hidrogeológica.

6. Tipología de las captaciones. Generalidades sobre la construcción de pozos, sondeos y otras captaciones. Piezómetros.
7. Hidráulica de pozos completos a caudal constante en régimen estacionario. Aspectos teóricos y prácticos.
8. Hidráulica de pozos completos a caudal constante en régimen no estacionario. Aspectos teóricos y prácticos.
9. Captaciones de agua horizontales.
10. Bombeos a caudal variable y discontinuo. Bombeos cíclicos.
11. Recuperación de niveles después del bombeo.
12. Superposición de efectos e interferencia de pozos.  
Pozos en acuíferos limitados. Teoría de las imágenes.
13. Eficiencia de un pozo. Ensayos escalonados. Aforos.  
Caudal de explotación de un pozo.
14. Programas para análisis de ensayos en Hidrología Subterránea.
15. Relaciones río-acuífero. Manantiales.
16. Simulación. Modelos matemáticos de flujo. Modelos de optimización.
17. Química, radiactividad y temperatura del agua subterránea.
18. Hidrogeoquímica. Calidad del agua y contaminación. Trazadores. Isotopía.
19. Evaluación de recursos. Sobreexplotación y regulación de acuíferos. Sostenibilidad.
20. Recarga artificial.
21. Perímetros de protección de captaciones.

### **EVALUACIÓN**

Se hace evaluación continua. Ha de presentarse un cuaderno con todos los problemas planteados en el Curso y las prácticas. Se hacen un mínimo de tres exámenes. Se puede aprobar sin hacer examen final. Quien no apruebe por evaluación continua podrá hacer examen final de modalidad A o B, según lo presentado en el Curso.

### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL**

- BEAR, J.: Dynamics of fluids in porous media. American elsevier P. C. N. York 1972.
- BEAR, J.: Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill Book Co. N.York. 1979.
- FREEZE, R. A., CHERRY, J. A.: Groundwater. Prentice Hall Inc. 1979.
- CUSTODIO, E., LLAMAS, M. R.: Hidrología subterránea. Omega 2ª Ed. 1983.
- WALTON, W.C.: Practical Aspects of Ground Water Modeling. Nat. Water Well Ass. Dublin. Ohio. 1985.
- ITGE.: Guía Metodológica para la Elaboración de Perímetros de Protección de Captaciones de Agua Subterránea. Madrid. 1991.
- ESTRELA, T.: Metodologías y recomendaciones para la evaluación de recursos hídricos. C.E.H. CEDEX. Monografías. Madrid. 1992.
- HALL, P.: Water Well and Aquifer Test Analysis. Water Res. Pub. LLC. H. Ranch. Colorado. 1996.

## REVISTAS Y PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Groundwater. Assoc. Of Groundwater Scientist and Engineer. Dublin. USA.  
Hydrogeologie. Ed. BRGM. Orleans.  
Water Resources Research. Ed. American Geophysical Unión. Washington.  
Hidrogeología. A.E.H.S. Madrid.  
Hidrogeología y Recursos Hidráulicos. A.G.E. A.E.  
Hidrogeología y Recursos Hidráulicos. A.G.E. A.E.H.S.Madrid.  
Informaciones y Estudios. MOPU. Madrid.

---

## MATEMÁTICA APLICADA

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

CÓDIGO: 13466

PLAN: 2000; Ciclo: Primero; Curso: Segundo

Carácter<sup>1</sup>: Obligatoria; Periodicidad<sup>2</sup>: 2º Cuatrimestre

Créditos LRU: T: 4.5; P: 1.5; De Campo: 0; Cred. ECTS

Área: Matemática Aplicada

Departamento: Matemática Aplicada

Aula / Horario / grupo: Según Guía Académica/Según Guía Académica/Grupo único

Plataforma Virtual: Plataforma: **Studium**

URL de Acceso: <http://studium.usal.es/>

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: Manuela Chaves Tolosa

Departamento: Matemática Aplicada

Área: Matemática Aplicada

Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Despacho: 112

Horario de tutorías: Se establecerán seis horas semanales de acuerdo con los alumnos del curso

E-mail: [mchaves@usal.es](mailto:mchaves@usal.es); Teléfono: 920 353 500

## 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Bloque I: Ciencias orientadas a la Ingeniería Civil.

### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS.

- Aportar los fundamentos matemáticos del Álgebra Lineal y del Cálculo
- Hacer constar, mediante ejemplos prácticos, la presencia de estos contenidos en la ingeniería y por lo tanto, la repercusión de un buen manejo y comprensión de los mismos para su formación y posterior perfil profesional.
- Introducir al alumno en algunas de las herramientas más utilizadas para resolver numéricamente muchos de los problemas planteados durante el curso y que también surgirán en otras asignaturas.

### PERFIL PROFESIONAL

Proporcionará al egresado parte fundamental de la formación matemática necesaria para abordar adecuadamente muchas de las labores inherentes a la Ingeniería.

## 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Para un seguimiento adecuado de las clases, sería conveniente que el alumno repasara los conceptos matemáticos introducidos en la asignatura “Fundamentos Matemáticos” de primer curso.

### DATOS METODOLÓGICOS

## 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

En esta asignatura se pretende que el alumno complete y amplíe los conocimientos adquiridos en la asignatura de primer curso, con especial interés en la parte correspondiente a cálculo en varias variables y sus aplicaciones. La asignatura está distribuida en dos bloques fundamentales; en el primero se muestran los temas correspondientes a la ampliación del Álgebra Lineal, y en el segundo se realiza un recorrido sobre los principales tópicos del Cálculo en varias Variables.

Los objetivos relacionados con las competencias académicas y disciplinares son los siguientes:

- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales de la teoría de diagonalización de endomorfismos.
- Conocer, comprender y utilizar de manera adecuada los conceptos y resultados principales del espacio afín, espacio vectorial euclídeo y espacio afín euclídeo.
- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales del cálculo en varias variables.
- Conocer, comprender y utilizar los conceptos y resultados fundamentales de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Con respecto a los objetivos relacionados con las competencias generales y personales, se proponen los siguientes:

- Ampliar los conocimientos sobre las principales herramientas matemáticas utilizadas en la Ingeniería.
- Ser capaz de comunicar conocimientos científicos de carácter especializado.
- Ser capaz de realizar búsquedas de información en bibliotecas, bases de datos, internet, etc.
- Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada.
- Trabajar con constancia.
- Trabajar en equipo.

## 5. CONTENIDOS

La asignatura se divide en dos partes fundamentales, cuya distribución en temas es la siguiente:

PRIMERA PARTE:

### **Tema 1. Diagonalización de Endomorfismos**

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Vectores y valores propios de un endomorfismo.
- 1.3. Polinomio característico.
- 1.4. Propiedades y teoremas importantes.
- 1.5. Base de diagonalización.
- 1.6. Aplicaciones.

### **Tema 2. El Espacio Afín**

- 2.1. Introducción.
- 2.2. El espacio afín: definición y propiedades.
- 2.3. Sistemas de referencia.
- 2.4. El plano afín. Rectas en el espacio afín. Ecuaciones y posiciones relativas.
- 2.5. El espacio afín. Rectas y planos en el espacio afín: ecuaciones y posiciones relativas.

### **Tema 3. El Espacio Vectorial Euclídeo y el Espacio Afín Euclídeo**

- 3.1. Introducción.
- 3.2. El espacio vectorial euclídeo: definición y propiedades.
- 3.3. Producto escalar. Norma de un vector.
- 3.4. Ortogonalidad.
- 3.5. Producto vectorial y producto mixto.
- 3.6. El espacio afín euclídeo: definición y propiedades.
- 3.7. Espacios métricos.
- 3.8. Problemas métricos en el espacio.

SEGUNDA PARTE:

### **Tema 4. Introducción al Cálculo en varias Variables**

- 4.1. Introducción: el espacio  $R^n$  y a las funciones de varias variables.

4.2. Coordenadas usuales en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

4.3. Límites y continuidad en  $\mathbb{R}^n$ : definiciones y propiedades.

### **Tema 5. Cálculo Diferencial en $\mathbb{R}^n$**

5.1. Introducción.

5.2. Derivada parcial de una función en un punto: definición e interpretación geométrica en  $\mathbb{R}^2$ .

5.3. Derivadas direccionales.

5.4. Función derivada parcial y derivadas parciales sucesivas.

5.5. Matriz jacobiana y matriz hessiana.

5.6. La diferencial.

5.7. Aplicaciones del cálculo diferencial: vector gradiente, operadores diferenciales, cálculo de extremos relativos y de extremos condicionados.

5.8. Polinomio de Taylor.

### **Tema 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias**

6.1. Introducción.

6.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO): definición y principales tipos.

6.3. Solución general y particular de una EDO de primer orden.

6.4. Problema del valor inicial.

6.5. Solución de algunos tipos de EDO. de primer orden.

6.6. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.

6.7. Solución de EDO lineales con coeficientes constantes.

### **Tema 7. Cálculo Integral en $\mathbb{R}^n$**

7.1. Introducción al cálculo integral en varias variables.

7.2. Teorema de Fubini. Cambio de coordenadas.

7.3. Integrales dobles.

7.4. Integrales triples.

7.5. Integrales de línea y superficie.

7.6. Teoremas fundamentales de integración.

## **6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

*Competencias Académicas:*

1. Conocer, comprender y saber aplicar la materia del curso del Álgebra Lineal y del Cálculo Infinitesimal de varias variables presentada durante el curso.
2. Aprender a resolver problemas relacionados con las materias del curso, incentivando la creatividad y el razonamiento crítico frente a la mera repetición de ejercicios "tipo".

3. Conocer y saber utilizar correctamente algunos de los Métodos Numéricos empleados habitualmente para la resolución numérica de los problemas tratados durante el curso.
4. Ubicar correctamente algunos de los conceptos y problemas planteados y resueltos durante el curso en actividades concretas de la Ingeniería donde se utilizan de manera más o menos clara.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- *Competencias Instrumentales*: Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.
- *Competencias Interpersonales*: Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.
- *Competencias Sistémicas*: Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad, iniciativa y motivación por la calidad.

## 7. METODOLOGÍAS

1.- Clase magistral. 2.- Clases de problemas en los que se promueve el debate y la participación crítica del alumno. 3.- Preparación y exposición de trabajos en los que se procura poner de manifiesto el interés de la asignatura en otras materias y en las aplicaciones. 4.- Tutorías para consulta y seguimiento del alumno. 5.- Realización de exámenes

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

#### *Primera Parte:*

- E. HERNÁNDEZ “Álgebra y Geometría” Addison Wesley / UAM 1994  
G. STRANG: *Álgebra lineal y sus aplicaciones*. Addison-Wesley Iberoamericana. 1984  
BURGOS, J.; *Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana*. MacGraw-Hill (2000).  
GROSSMAN, “Álgebra Lineal con aplicaciones”. Ed. McGraw-Hill.  
KOLMAN, B.; *Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB* (sexta edición). Prentice Hall (1999).  
LAY, D. C.; *Álgebra Lineal y sus aplicaciones* (segunda edición). Pearson Education (2001)  
DE LA VILLA, A.; *Problemas de Álgebra lineal con esquemas teóricos* (tercera edición). Editorial CLAGSA (1998).

#### *Segunda Parte:*

- A. García, F. García, A. Gutiérrez, A. López, G. Rodríguez, A. de la Villa, *Cálculo II: Teoría y problemas de Análisis Matemático en varias variables*. Editorial CLAGSA. (2002).  
G. Thomas, R. Finney, *Cálculo en varias variables* (11ª edición). Addison Wesley Longman, (2006).  
R. Smith, R. Minton, *Cálculo*, Tomo II. Editorial MacGraw-Hill, (2000).

- J. Burgos, Cálculo Infinitesimal de varias variables. MacGraw-Hill (1995).  
J. Stewart, Cálculo multivariable (4ª edición). Editorial Thomson (1999).  
E.J. Purcell, D. Varberg, S.E. Rigdon, Cálculo (8ª edición). Editorial Pearson (2001).  
M. López, Problemas resueltos de ecuaciones diferenciales. Editorial Thomson (2007).  
S. Novo, R. Obaya, J. Rojo, Ecuaciones y sistemas diferenciales. Editorial AC (1992).

#### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO

La bibliografía se irá comentando en detalle y se ampliará a lo largo del curso con otros textos de interés por su carácter clásico, novedoso o su aportación en las aplicaciones. También se incorporarán durante el desarrollo de las clases referencias electrónicas, notas y guías de trabajo preparados por el profesor, páginas web, etc.

Todos estos materiales estarán a disposición del alumno en la plataforma **Studium**

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El proceso de evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta el trabajo realizado por el alumno durante el cuatrimestre: Elaboración de hojas de ejercicios, prácticas, exposición de trabajos y ejercicios propuestos y examen.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación final (Cf) del curso se obtendrá del siguiente modo (consultar “Instrumentos de evaluación” en el siguiente apartado):

$$Cf = 0.3.(Tr) + 0.7.(Ef)$$

Criterios para aprobar la asignatura: Calificaciones (Ef) y (Tr) ambas superiores a 5 puntos

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A) Valoración del trabajo realizado (Tr) por el alumno a lo largo del cuatrimestre mediante las siguientes actividades (dependiendo del grupo):

- Entrega de ejercicios
- Elaboración y exposición de trabajos propuestos
- Prácticas
- Lecturas recomendadas, etc

B) Valoración y calificación del examen del curso (Ef). Contendrá una parte de cuestiones más teóricas dirigidas a comprobar la correcta comprensión de los conocimientos y otra parte de aplicación de la teoría aprendida mediante la resolución de problemas.

OBSERVACIÓN: Estos instrumentos de evaluación pueden sufrir variaciones en función de la dinámica del grupo, su buena evolución en los trabajos planteados y desarrollados, etc.



## RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

La resolución de ejercicios, elaboración y exposición de trabajos y la realización de las prácticas se consideran indispensables y a su vez de gran ayuda para garantizar una comprensión adecuada de la asignatura y una evaluación positiva de la misma.

## RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

La organización de la asignatura y las técnicas de seguimiento y evaluación utilizadas, permiten ofrecer una atención personalizada en este sentido cuando el alumno lo solicita. De este modo se irán sugiriendo, cuando el alumno lo requiera, correcciones y mejoras en el trabajo realizado y su modo de abordarlo, durante todo el cuatrimestre.

---

## OBRAS LINEALES

---

OBLIGATORIA: Curso 2º

PROFESOR: Manuel LLanes Blanco

CRÉDITOS: 7,5 (6+1.5)

### BLOQUE 1: CAMINOS

#### PARTE I: GENERALIDADES

Tema 1. El transporte por carretera. La red española de carreteras

Tema 2. Tráfico de vehículos: características, agentes y condicionantes

Tema 3. Estudios de tráfico: aforo

Tema 4. Capacidad de tráfico de una carretera

#### PARTE II: TRAZADO DE CARRETERAS

Tema 5. Trazado en Planta

Tema 6. Trazado en alzado

Tema 7. La sección transversal

Tema 8. Intersecciones

Tema 9. Señalización de carreteras

#### PARTE III: LA EXPLANADA

Tema 10. Geología y Geotecnia

Tema 11. Desmontes y terraplenes

Tema 12. Caracterización de explanadas.

Tema 13. Drenaje

**PARTE IV: FIRMES**

Tema 14. Bases y Subbases

Tema 15. Firmes flexibles

Tema 16. Firmes rígidos.

Tema 17. Dimensionamiento de firmes.

**BLOQUE 2: FERROCARRILES****PARTE V: INTRODUCCIÓN**

Tema 18. Reseña histórica del transporte ferroviario

Tema 19. Características principales del transporte ferroviario

**PARTE VI: SUPERESTRUCTURA. CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO**

Tema 20. Componentes de la superestructura. Características y funciones.

Tema 21. Esfuerzos sobre la vía

Tema 22. Geometría de la vía

Tema 23. Aparatos y equipos especiales de vía.

Tema 24. Características del material diesel y material remolcado

Tema 25. La tracción

**OBJETIVOS**

Los objetivos se distinguen para cada uno de los bloques.

Se fijan como principales en la parte de Caminos:

El conocimiento de los factores que intervienen en el nivel de servicio de una determinada carretera

Familiarizarse con el trazado en planta y alzado de las obras lineales; se realiza un trabajo práctico en el cual el alumno desarrolla un trazado.

Conocer y desarrollar la normativa existente en materia de carreteras

Identificar los principales elementos y materiales que componen la sección tipo de una carretera.

El bloque correspondiente a Ferrocarriles persigue los siguientes objetivos:

Percibir las principales ventajas del transporte ferroviario respecto de sus competidores

Conocer los elementos que forman la vía ferroviaria y características de éstos

---

**DISEÑO GRAFICO**

---

OBLIGATORIA: 6 (1.5+4.5) I.T.OO.PP (HIDROLOGÍA)

Programación curso 2008-2009

Prof. Ana Isabel Gómez Olivar.

anaolivar@usal.es

## OBJETIVO

El planteamiento de esta asignatura es eminentemente práctico y se centra en el aprendizaje de las técnicas de dibujo asistido por ordenador (CAD), proporcionando las herramientas fundamentales para la elaboración de la documentación gráfica que acompaña a todo proyecto de Ingeniería Civil.

## METODOLOGÍA DOCENTE

Las clases, que se desarrollaran en el Aula de Informática, consistirán en la ejecución de diferentes ejercicios prácticos sobre la aplicación AUTOCAD V. 2009., e irán precedidas de las oportunas explicaciones complementarias. La atención al alumno se complementa con las tutorías presenciales cuyo horario se anunciará oportunamente.

## EVALUACIÓN

Mediante pruebas de carácter práctico y de carácter escrito en las que se podrá plantear la resolución de ejercicios de dibujo.

## PRÁCTICAS

El alto contenido de créditos prácticos hace que la aptitud en las prácticas, evaluada a partir del seguimiento continuo y de la presentación de una memoria que contenga los resultados obtenidos, sea imprescindible para aprobar la asignatura.

## PROGRAMA

1. Aplicaciones CAD. Introducción a AutoCad.
2. Preparación del diseño. Interface. Menús y herramientas.
3. Colocación y manipulación básica de elementos 2D.
4. Colocación y manipulación avanzada de elementos 2D.
5. Estilo de línea múltiple, bloques y sombreados.
6. Acotaciones y textos.
7. Conversión de formatos de ficheros gráficos vectoriales.
8. Digitalización.
9. Obtención de salidas gráficas por plotter.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

OMURA, G.: *La biblia de Autocad 2008*. Ed. Anaya Multimedia. 2007.  
Detlef, Ridder: *Autocad 2008 para Arquitectos e Ingenieros*. Ed Marcombo 2008.  
MORA NAVARRO, J.G.: *AutoCAD aplicado a la Topografía*. Ed Un. Pol. De Valencia.  
Montaño de la Cruz, F.: *AutoCAD 2009*. Ed Anaya Multimedia 2008.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

BERTIN, J.: *Graphics and graphic information processing*. W. de Gruyter. 1981.

HEARN, D. *Gráficos por computadora*. Ed. Prentice Hall. 1994.  
PRIETO, A.: *Introducción a la Informática*. Ed. Mc Graw Hill 1995.

---

## HIDRAULICA FLUVIAL

---

OBLIGATORIA. Curso 2º

PROFESOR José Montejo Marcos (montejo@usal.es)  
Fernando Espejo Almodóvar (espejo@usal.es)

CRÉDITOS: 6 (4.5+1.5)

### OBJETIVOS

Estudiar los conceptos, fundamentos y técnicas aplicadas para la comprensión, integrada dentro del ciclo hidrológico, de los fenómenos ligados a la Hidráulica e Ingeniería Fluvial.

### PROGRAMA

TEMA 1. Conceptos básicos. Teorema de continuidad. Teorema de conservación de la energía. Teorema de cantidad de movimiento.

Régimen permanente, régimen variable. Régimen uniforme, régimen variado. Comportamiento del flujo en canales abiertos, Numero de Froude: Régimen lento, régimen rápido. Resalto hidráulico. Curvas de remanso: introducción.

TEMA 2. Régimen gradualmente variado. Definición. Hipótesis de partida. Tipos de curvas de remanso. Ecuación dinámica. Cálculo de perfiles de la lámina de agua.

TEMA 3. Curvas de remanso en canales no prismáticos. Ecuaciones de Saint Venant. Modelos matemáticos de lecho fijo. Cálculo mediante el método standard por etapas. Aplicación del método en cauces fluviales: el modelo HEC-RAS. Bases teóricas. Hipótesis básicas. Procedimiento de cálculo. Régimen de flujo. Tratamiento de cauces naturales. Posibilidades del modelo. Datos básicos necesarios. Entrada de datos. Estimación de los coeficientes de Manning. Salida de resultados.

TEMA 4. Procesos gravitacionales y análisis de vertientes. Procesos fluviales. Geomorfología fluvial. Propiedades de los sedimentos. Rugosidad y formas del lecho. Fórmulas de resistencia. Inicio de la erosión y diseño de canales estables. Protección de márgenes. Caudal sólido, transporte de materiales del lecho, transporte de materiales en suspensión. Modelos matemáticos de lecho móvil. El modelo HEC-6. Hidráulica torrencial.

TEMA 5. Encauzamientos: Concepto y proyecto; cálculo; materiales y métodos.

TEMA 6. Obras de drenaje transversal. Criterios de proyecto. Condiciones de desagüe. Puentes. Pequeñas obras de drenaje transversal, cálculo.

TEMA 7. Erosión fluvial en puentes. Erosiones locales, métodos de cálculo. Erosiones generales en el lecho, formulas para estimar la erosión general. Medidas antierosión, mantos de escollera.

TEMA 8. Sedimentación en embalses. Medida del aterramiento del embalse. Técnicas fotogramétrica y batimétricas. Cubicación de embalses. Curvas características del embalse. Estado de los embalses Españoles. Medidas de control de la sedimentación en los embalses.

### **METODOLOGÍA**

Las clases serán teóricas y prácticas tanto en el uso de los programas informáticos adecuados, prácticas en el laboratorio de hidráulica y practicas de campo, según los créditos de la asignatura, que se podrán complementar con seminarios y conferencias.

### **METODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación se realizará en base a los resultados del examen teórico-practico reglado según el calendario de exámenes expuesto en esta guía así como con la nota complementaria, en su caso, según los trabajos voluntarios de prácticas entregados y realizados a propuesta del profesorado.

### **BIBLIOGRAFÍA**

MARTIN VIDE, J.P. "Ingeniería de ríos". Ediciones UPC. Barcelona, 2002  
VEN TE CHOW. "Hidráulica de canales abiertos". Mc Graw-Hill. Bogotá, 1994.  
FERNANDEZ BONO, J.F., ORTIZ, E. Y DOMINGUEZ, C. "Hidráulica Fluvial". Serv. Publicaciones U.P.V. Valencia, 1997.  
MARTINEZ MARTIN, E. "Hidráulica e Ingeniería Fluvial". Serv. Publicaciones ETS.ICCP. U.P.M. Madrid, 1997.  
TEMEZ PELAEZ, J.R. "Instrucción 5.2 - IC. Drenaje Superficial". Centro de Publicaciones. MOPU. Madrid, 1990.  
TEMEZ PELAEZ, J.R. "Control de la erosión fluvial en puentes". Centro de Publicaciones. MOPU. Madrid, 1988.

---

## **CONSTRUCCIÓN**

---

OBLIGATORIA. Curso 2º

PROFESOR: Profesor por determinar.

CRÉDITOS: 6 (3+3)

### **OBJETIVOS**

Facilitar al alumno los conocimientos suficientes y destrezas necesarias para poder proyectar, peritar y construir las estructuras de hormigón armado, o metálicas, más comúnmente utilizadas en la ingeniería civil.

#### **I.HORMIGÓN ARMADO**

TEMA 1. INTRODUCCIÓN. MATERIALES. Introducción. Generalidades. Cemento. Agua. Áridos. Otros componentes del hormigón.

TEMA 2. EL HORMIGÓN ARMADO. La adherencia entre el hormigón y el acero. Disposiciones de las armaduras. Doblado de las armaduras. Anclaje de las armaduras. Empalme de armaduras. Organización de las armaduras en elementos de hormigón armado.

TEMA 3. BASES DE CÁLCULO. SEGURIDAD Y DURABILIDAD. Introducción. Método de los estados límite. Terminología: acciones, situaciones y combinaciones. Valores de las resistencias de los materiales. Valores de las acciones. Hipótesis de carga. Comprobaciones que deben realizarse. Cuantías límites de armaduras. Durabilidad de las estructuras de hormigón armado.

TEMA 4. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO BAJO SOLICITACIONES NORMALES: DIAGRAMA PARÁBOLA-RECTÁNGULO. Generalidades. Ecuaciones de equilibrio y compatibilidad de deformaciones: Tracción simple o compuesta, Flexión simple o compuesta y Compresión simple o compuesta.

TEMA 5. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO BAJO SOLICITACIONES NORMALES: MÉTODOS SIMPLIFICADOS. Generalidades. Hipótesis básicas y limitaciones. Flexión simple en sección rectangular. Flexión simple en sección en T. Flexión compuesta recta en sección rectangular, con  $U_{S1} = U_{S2}$ . Flexión esviada simple o compuesta en sección rectangular.

TEMA 6. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE INESTABILIDAD. Ideas previas. Longitud de pandeo y esbelteces. Criterios de traslacionalidad de pórticos. Valores límite para la esbeltez. Método aproximado de la Instrucción EHE. Método general.

TEMA 7. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO BAJO SOLICITACIONES TANGENCIALES: ESFUERZO CORTANTE. Generalidades. Comportamiento básico del hormigón. Cálculo de tensiones tangenciales. Comportamiento básico de las armaduras transversales. Dimensionamiento según la Instrucción EHE: agotamiento por compresión oblicua del alma, agotamiento de piezas sin armadura de cortante, agotamiento de piezas con armadura de cortante. Disposiciones, cuantías y separaciones de estribos.

TEMA 8. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO: FISURACIÓN. Estudio teórico de la fisuración en vigas de hormigón armado. Fórmulas prácticas de fisuración bajo tensiones normales. Instrucción EHE. Fisuración por compresión. Fisuración bajo tensiones tangenciales.

TEMA 9. ESTADO LÍMITE DE SERVICIO: DEFORMACIÓN. Introducción. Valores límites admisibles para las flechas. Cálculo de flechas originadas por la flexión: acciones, flecha instantánea y flecha diferida.

## II. ESTRUCTURAS METÁLICAS

TEMA 10. EL ACERO COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL. Características mecánicas del acero. Tipos y grados de acero. Productos de acero.

TEMA 11. BASES DE CÁLCULO. Estados límite, seguridad y líneas generales del cálculo. Acciones: clases de acciones o cargas, valores característicos y valores de cálculo. Propiedades del material: valores característicos y valores de cálculo. Hipótesis de carga.

TEMA 12. PIEZAS DE DIRECTRIZ RECTA SOMETIDAS A COMPRESIÓN. Solicitaciones consideradas. Longitud de pandeo. Esbeltez mecánica de una pieza. Espesores de los elementos planos de piezas comprimidas. Cálculo a pandeo de piezas sometidas a compresión centrada. Cálculo de los enlaces de piezas sometidas a compresión centrada. Piezas solicitadas a compresión excéntrica.

TEMA 13. PIEZAS DE DIRECTRIZ RECTA SOMETIDAS A TRACCIÓN. Solicitaciones consideradas. Esbeltez mecánica de las piezas en tracción. Cálculo de piezas solicitadas a tracción centrada. Cálculo de piezas solicitadas a tracción excéntrica.

TEMA 14. PIEZAS DE DIRECTRIZ RECTA SOMETIDAS A FLEXIÓN. Vigas de alma llena. Vigas de celosía. Cálculo de tensiones. Flechas. Pandeo lateral de vigas. Abolladura del alma en las vigas de alma llena. Rigidizadores.

TEMA 15. UNIONES ROBLONADAS Y ATORNILLADAS. Disposiciones y recomendaciones generales. Elementos de unión. Disposiciones constructivas. Cálculo de los esfuerzos en los elementos de unión. Resistencia de los elementos de unión.

TEMA 16. UNIONES SOLDADAS. Generalidades. Uniones con soldadura a tope. Uniones con soldadura de ángulo.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

ARGÜELLES ÁLVAREZ, R.; ARGÜELLES BUSTILLO, R.; ARRIAGA MARTITEGUI, F.; ATIENZA REALES, J.R.: "Estructuras de Acero. Cálculo, Norma Básica y Eurocódigo". Bellisco. Ediciones Técnicas y Científicas. Madrid. 1999.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN: "Eurocódigo 2. Proyecto de Estructuras de Hormigón". AENOR. Madrid. 1998.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. "Eurocódigo 3. Proyecto de Estructuras de Acero". AENOR. Madrid. 1998.

JIMÉNEZ MONTOYA, P.; GARCÍA Messeguer, A.; MORÁN CABRÉ, F.: "Hormigón Armado". Gustavo Gili. Barcelona. 2000.

LÓPEZ R. MUÑIZ, M.: "Construcción y Cálculo en Hormigón Armado". Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid. Comisión de Tecnología y Control de Calidad. Madrid. 1999.

FERRERAS, R.: "Manual de Hormigón Armado". Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Colección Señor. Madrid. 1999.

MARCO GARCÍA, J.: "Fundamentos para el Cálculo y Diseño de Estructuras Metálicas de Acero Laminado". MacGraw-Hill. Madrid. 1997.

MINISTERIO DE FOMENTO: "Norma Básica de la Edificación NBE AE-88: Acciones en la Edificación". Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. Madrid. 1998.

MINISTERIO DE FOMENTO. COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN: "Instrucción de Hormigón Estructural. (EHE)". Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. Madrid. 1999.

MINISTERIO DE FOMENTO. COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN: "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado. (EF-96)". Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. Madrid. 1996.

MINISTERIO DE FOMENTO: "Norma Básica de la Edificación NBE EA-95: Estructuras de Acero en Edificación". Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. Madrid. 1995.

---

## ECONOMÍA

---

TRONCAL. Curso 2º

PROFESOR: Rosa Maria Vicente García (Despacho 126 E-mail rosamvicente@hotmail.com)

CRÉDITOS: 6 (4,5+1,5)

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

El programa parte de cero en cuanto a conocimientos económicos. En cuanto a los instrumentos matemáticos se utilizarán nociones elementales como derivadas, maximización y minimización de funciones, etc.

### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Conocer e interpretar correctamente las principales magnitudes de medición de la actividad económica de un país, así como la estructura básica de los sectores real, monetario-financiero y exterior de su economía.

Adquirir los conocimientos básicos sobre la forma en que los agentes económicos toman sus decisiones según el enfoque microeconómico.

Interpretar adecuadamente la interacción de la demanda y la oferta en los mercados en función de la estructura de los mismos, y entender la justificación de la intervención pública en la economía, basada en los fallos del sistema de mercado.

### 5.- CONTENIDOS

TEMA 1. *Contenido de la ciencia económica*. Problemas económicos básicos. Metodología económica. Algunas herramientas del análisis económico. Sistemas económicos. El modelo económico en la Constitución Española.

TEMA 2. *Concepto y determinación de las principales magnitudes económicas*. Producción y renta de un país. Variables nominales y reales. Índices de bienestar económico y social: el IDH. Indicadores del nivel de precios: IPC y tasa de inflación. Medición del grado de utilización de los recursos productivos: indicadores laborales.

TEMA 3. *El enfoque microeconómico*. La adopción de decisiones por los sujetos económicos. Las decisiones de los consumidores. La curva de demanda: elasticidad y causas de su desplazamiento. El excedente del consumidor.

TEMA 4. *La función de producción*. La productividad. Economías y deseconomías de escala. La función de costes. Clases de costes. Los costes y el punto de equilibrio en la producción simple. La curva de oferta: elasticidad y causas de su desplazamiento. El excedente del empresario.

TEMA 5. *La interacción de la demanda y la oferta en el mercado*: la determinación de los precios. La empresa y la estructura del mercado. La competencia perfecta. La competencia imperfecta: el monopolio, la competencia monopolista y el oligopolio.



TEMA 6. *Las decisiones de financiación en la empresa*. Estructura financiera de la empresa. Financiación externa.

TEMA 7. *La inversión en la empresa*. La evaluación de los proyectos de inversión. El valor del dinero en el tiempo: la tasa de descuento. El análisis Coste- Beneficio: el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Rentabilidad. El efecto de la inflación en las decisiones de inversión.

TEMA 8. *Introducción a la macroeconomía*. Macroeconomía y política macroeconómica. Objetivos e instrumentos de la política macroeconómica. Variables y modelos macroeconómicos.

TEMA 9. *Concepto y funciones del dinero*. El sistema bancario y la creación del dinero. La oferta de dinero. El control de la oferta monetaria por el Banco Central. La demandad de dinero y sus determinantes.

TEMA 10. *Dimensión internacional de la economía*. Justificación del comercio internacional. La balanza de pagos y el tipo de cambio. Concepto de integración económica y sus formas. La integración económica europea. El tratado de la Unión Europea. La Unión Europea en la actualidad.

## 7.- METODOLOGÍAS

Metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar: clases en las que se expondrán los contenidos de la asignatura, metodología basada en el planteamiento y resolución de problemas relacionados con la parte práctica de la asignaturas, estudio de casos reales de la economía española, lectura de noticias económicas relacionadas con los contenidos de la asignatura.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

### BIBLIOGRAFÍA

- Mankiw, N.G. (2002), *Principios de economía*. 2ª ed. Mc Graw-Hill.
- Samuelson, P y Nordhaus, W. (2002), *Economía*. 17ª ed. Mc Graw-Hill.
- García Delgado, J.L., ed, (2000), *Lecciones de economía española*, 4ª ed. Editorial Civitas.
- Lipsey, R. (1991), *Introducción a la economía positiva*, 12ª ed. Vicens Vives.
- Mochon, F. (2000), *Economía, Teoría y política*, 4ª ed. Mc Graw-Hill.
- Robles Teigeiro, L. Coord. (1995), *Ejercicios y prácticas de Contabilidad Nacional*. Editorial Civitas.
- Romero, C. (1992), *Normas prácticas para la evaluación financiera de inversiones agrarias*. 5ª ed.
- Constitución española de 1978

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

[www.ine.es](http://www.ine.es)

[www.inem.es](http://www.inem.es)

<http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite/up/es/Estadistica>

[http://europa.eu/index\\_es.htm](http://europa.eu/index_es.htm)

## 10.- EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El mayor peso de la evaluación recaerá sobre el examen escrito realizado al final del curso.

La evaluación será completada por la realización y exposición voluntaria de un trabajo sobre un tema del programa de la asignatura y sobre la entrega de cuestiones y ejercicios de cada uno de los temas del programa antes de ser corregidos en clase

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación de la signatura se definen en función de la distribución de los créditos teóricos y prácticos.

El examen escrito consta de dos partes, una teórica y otra práctica y se realizará en las fechas fijadas por el centro.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito (teórico y práctico)

Trabajo voluntario sobre un tema del programa de la asignatura.

Realización y entrega de cuestiones y ejercicios de cada tema.

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Se recomienda el aprovechamiento de las tutorías para la revisión de las pruebas de evaluación y la corrección de los fallos del alumno en las mismas.

---

## GESTION DE RECURSOS HIDRÁULICOS

---

TRONCAL. Curso 3º

PROFESOR: Luis José Balairón Pérez (balairon@usal.es)

José María Montejo Marcos (montejo@usal.es)

CRÉDITOS: 12 (9+3)

### OBJETIVOS:

Estudiar los conceptos, fundamentos y técnicas aplicadas para la comprensión, integrada dentro del ciclo hidrológico y de su interacción con las actividades humanas, de los fenómenos adecuados y orientados a la Gestión de sistemas de Recursos Hídricos.

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

MÓDULO I- GENERALIDADES. LOS USOS DEL AGUA

1.- Los recursos hídricos

2.- Gestión y planificación hídrica

- 3.- Los usos del agua
- 4.- Usos urbanos del agua
- 5.- Usos industriales del agua
- 6.- Usos agrícolas del agua
- 7.- Usos energéticos del agua
- 8.- Otros usos del agua
- 9.- Garantía de la demanda
- 10.- Calidad del agua en función del uso.

#### MÓDULO II- SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS

- 11.- Aprovechamiento de las aguas superficiales
- 12.- Aprovechamiento de las aguas subterráneas
- 13.- Reutilización del agua residual
- 14.- Desalación de agua marina
- 15.- Ahorro de agua

#### MÓDULO III- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS

- 16.- Criterios de rentabilidad en la evaluación de proyectos

#### MODULO IV. LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN ESPAÑA

- 17.- Rasgos hidrológicos principales de España
- 18.- Las demandas de agua en el año actual y en el horizonte
- 19.- Los sistemas de explotación del recurso. Las aguas subterráneas.
- 20.- El balance hídrico
- 21.- Principales problemas y posibles soluciones

#### MÓDULO V .ASPECTOS JURÍDICOS- ADMINISTRATIVOS

- 22.- Marco legal
- 23.- Figuras legales de protección
- 24.- Régimen económico financiero
- 25.- Organización administrativa
- 26.- Protección frente al riesgo de inundación

#### MÓDULO VI . ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

- 27.- El agua y la naturaleza
- 28.- La calidad de las aguas
- 29.- Situaciones hidrológicas extremas
- 30.- Impacto ambiental

### **METODOLOGÍA:**

Las clases serán teóricas y prácticas, tanto en el desarrollo de problemas relacionados con cada tema de la asignatura, como en el uso de los programas informáticos adecuados para la Gestión de un sistema de Recursos Hídricos, según los créditos de la asignatura, que se podrán complementar con seminarios y conferencias.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará en base a los resultados del examen teórico-práctico tanto del primer y segundo examen parcial, entre los cuales se realizará la nota media ponderada, como del examen reglado según el calendario de exámenes expuesto en esta guía así como con la nota complementaria, en su caso, según los trabajos voluntarios de prácticas entregados y realizados a propuesta del profesorado.

Los resultados obtenidos tanto en el primer examen parcial como en el segundo examen parcial se reservarán, para completar la nota con la parte no aprobada, **solamente** hasta la convocatoria ordinaria del examen final dentro de cada curso. De esta manera el alumno solo se examinará en la convocatoria ordinaria del examen final dentro de cada curso de la parte o partes no superada/as.

En las convocatorias extraordinarias, dentro de cada curso, el alumno se deberá examinar de la totalidad de la asignatura.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

BALAIRÓN PEREZ, L. "Gestión de recursos hídricos". Ediciones UPC. Barcelona, 2002

Ver también la amplia bibliografía referenciada en la anterior publicación.

---

## **OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS**

---

TRONCAL. Curso 3º

PROFESOR: Fernando Espejo Almodóvar

CRÉDITOS: 12(7,5+4,5)

### **OBJETIVO GENERAL**

Proporcionar una visión general del papel de la obra hidráulica en el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos de una cuenca.

### **METODOLOGIA DIDACTICA**

Se expondrán en clases teóricas presenciales los diversos temas en los que se estructura este curso, acompañados de casos prácticos para clarificar ideas.

Las clases se desarrollarán con la ayuda de materiales audiovisuales, transparencias, videos y presentaciones de ordenador.

Se plantearán a lo largo del curso trabajos voluntarios coincidiendo con cada unidad didáctica, que posibilitarán al alumno ir acumulando puntos para la evaluación final.

Dada la amplitud de temas abordados, el trabajo personal del alumno es de vital importancia para una culminación exitosa de la asignatura, por lo que se recomienda la utilización de la tutoría personalizada para afianzar conocimientos y profundizar en temáticas abordadas marginalmente.

## **EVALUACIÓN**

La evaluación se realizará en las fechas oficiales propuestas por el Centro, y constará de un examen teórico de 15 preguntas conceptuales y el desarrollo de un caso práctico.

Se realizarán así mismo dos exámenes parciales, en marzo y en mayo, liberatorios de materia hasta la convocatoria de junio. En el caso de no haber superado la signatura en dicha convocatoria, el aluno deberá examinarse de toda ella en la convocatoria extraordinaria de septiembre.

## **PROGRAMA**

El presente curso se estructura en cuatro unidades didácticas que engloban los distintos hitos del aprovechamiento integral de los recursos superficiales de una cuenca, que a su vez dan respuesta a las tres competencias principales que un ingeniero desarrolla en su vida profesional:

Proyecto

Construcción

Explotación de infraestructuras

Las unidades didácticas son:

I.- Introducción. Generalidades

II.- Captación almacenamiento

III.- Transporte

IV.- Consumo

UNIDAD DIDACTICA I: INTRODUCCION (1 crédito)

## **OBJETIVOS**

Analizar la problemática del agua en nuestro país, su evolución y estado actual

Saber encuadrar su ámbito de actuación en el marco de las obras hidráulicas

Conocer sus competencias profesionales en materia de aguas.

Buscar fuentes documentales en relación al agua

Discutir sobre las políticas sectoriales de obras públicas, y concretamente sobre la política hidráulica

Entender el concepto de regulación y los distintos tipos de usos del agua.

Asimilar el concepto de aprovechamiento integral de una cuenca.

Obtener una visión global del alcance de la asignatura.

Saber encuadrar las obras hidráulicas, dentro del concepto de sistema.  
Distinguir y conocer las distintas leyes de semejanza  
Comprender la importancia de los modelos a escala en el ámbito de las obras hidráulicas

## CONTENIDOS

TEMA. RECURSOS HIDRAULICOS. POLITICA DE OBRAS PÚBLICAS

CUESTIONES BASICAS.

LOS RECURSOS HIDRAULICOS

DEMANDA

REGULACION

POLITICA DE OBRAS PÚBLICAS

TEMA. CONOCIMIENTOS BASICOS. FUENTES DE INFORMACION.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

FUENTES DOCUMENTALES

## BIBLIOGRAFIA

DÍAZ- MARTA PINILLA, MANUEL. "Las Obras Hidráulicas en España." Edición Doce Calles. (1998).

VEN TE CHOW "Hidrología Aplicada" McGraw-Hill. (1994)

HERAS , RAFAEL "Recursos Hidráulicos. Síntesis, metodología y normas" Centro de Estudios Hidrográficos. (1976)

MARTÍNEZ MARÍN, EDUARDO "Hidrología" ETS. Ing. Caminos, Canales y Puertos

TÉMEZ PELÁEZ, J.R."Hidráulica Básica" Escuela de Ingenieros Técnicos de O.P. de Madrid

PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL

VALLARINO, EUGENIO. "Obras Hidráulicas. I. Cuestiones Generales y funcionales." Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. (1976)

UNIDAD DIDACTICA II: CAPTACION Y ALMACENAMIENTO (7 créditos)

OBJETIVOS

Analizar los antecedentes y recopilar la información necesaria para abordar un proyecto de estas características.

Entender el alcance de los estudios previos en el proyecto de una presa, y saber distinguir entre lo nuclear y lo superfluo.

Asimilar el concepto de sistema presa-embalse

Reconocer las distintas tipologías existentes de presas

Conocer los criterios básicos de selección de soluciones

Aprender la normativa existente sobre la materia

Resaltar la importancia del análisis de riesgos en la concepción de una presa.

Dimensionar correctamente el sistema hidráulico de la presa.

Discernir las particularidades respecto al sistema hidráulico entre las tres tipologías presentadas.

Redactar las normas de explotación de una presa conforme a normativa

Estudiar y calcular la estabilidad de la presa desde distintas vertientes: estática, dinámica, tensodeformacional o interna.

Realizar un estudio de rotura de presa

Clasificar una presa en función del riesgo potencial

TEMA. PROYECTO DE PRESAS

CUESTIONES BASICAS.

TRABAJOS PREVIOS

DESARROLLO FUNCIONAL

PRESAS DE HORMIGON

*Gravedad*

*Aligeradas*

*Bóveda*

PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

*Homogénea*

*Heterogénea*

*Pantalla*

SISTEMA HIDRAULICO

CONCEPTOS BASICOS

ORGANOS DE DESAGÜE.

ESTRUCTURAS TERMINALES. DISIPACIÓN DE LA ENERGÍA

DESAGÜES PROFUNDOS Y TOMAS

REFUERZOS Y RECRECIMIENTOS

TEMA. CONSTRUCCION DE PRESAS.

ACTA DE REPLANTEO.

ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

RELACIÓN DE ACTIVIDADES

DESVÍO DEL RÍO

OPERACIONES DE CIERRE DEL RÍO Y DEL DESVÍO

EXCAVACIONES Y CIMIENTOS

PROCESOS DE HORMIGONADO

CONSTRUCCIÓN DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

TEMA. EXPLOTACION DE PRESAS.

INTRODUCCIÓN. LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN EN EL REGLAMENTO TÉCNICO

CRITERIOS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN  
ORGANIZACIÓN DE LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN  
DATOS DE BASE NECESARIOS  
PROGRAMA NORMAL DE EMBALSES Y DESEMBALSES  
RESGUARDOS MÍNIMOS ESTACIONALES  
ACTUACIONES ESPECÍFICAS EN AVENIDAS  
AUSCULTACIÓN E INSPECCIONES PERIÓDICAS  
MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN  
SISTEMAS DE PREAVISO EN DESEMBALSES NORMALES  
ESTRATEGIA EN SITUACIONES EXTRAORDINARIAS  
SISTEMAS DE ALARMA  
MANTENIMIENTO DEL ARCHIVO TÉCNICO  
SEGURIDAD Y SALUD  
MANTENIMIENTO DE LAS NORMAS DE EXPLOTACIÓN  
ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS  
ABANDONO DE PRESAS

### BIBLIOGRAFIA

- COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS. "Guías Técnicas de seguridad de presas 4. AVENIDA DE PROYECTO" CNEGP. (1.997)
- COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS. "Guías Técnicas de seguridad de presas 5. ALIVIADEROS Y DESAGÜES" CNEGP. (1.997)
- GÓMEZ NAVARRO, JOSÉ LUIS, JUAN- ARACIL, JOSÉ. "Saltos de agua y Presas de embalse". Tipografía Artística, Madrid. 1958. Vol. 1. Y Vol. 2.
- GRANADOS, ALFREDO. "Problemas de Obras Hidráulicas". E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Madrid. Madrid 1995
- VALLARINO, EUGENIO. "Tratado Básico de Presas." Ediciones Paraninfo. Madrid 1994.
- ICOLD "Auscultación de presas y sus cimientos". Monografía nº 16 Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 1994.
- ICOLD "Mejoras en la auscultación de presas existentes. Recomendaciones y ejemplos" Monografía nº 23 Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 1998.
- UNIDAD DIDACTICA III: TRANSPORTE (2 créditos)
- OBJETIVOS

Conocer las infraestructuras típicas para el transporte del recurso  
Saber analizar los antecedentes que condicionan el proyecto de infraestructuras lineales.  
Realizar estudios de necesidades



Dimensionar las obras en función de los caudales

Articular un proyecto de trazado

#### TEMA. PROYECTO DE CANALES

CUESTIONES BASICAS.

TRABAJOS PREVIOS

DESARROLLO FUNCIONAL

ESTUDIO DE TRAZADO.

ANÁLISIS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CANAL.

REVESTIMIENTOS.

JUNTAS Y DRENAJE.

OBRAS Y ELEMENTOS DEL CANAL.

#### TEMA. CONSTRUCCION DE CANALES.

ACTA DE REPLANTEO.

MOVIMIENTO DE TIERRAS.

ACCESOS.

INSTALACIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS.

MAQUINARIA ESPECÍFICA.

CONTROL DE CALIDAD.

#### TEMA. EXPLOTACION DE CANALES.

ASIGNACIÓN Y CONTROL DE CAUDALES.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS

CONTROL DE MALEZAS

GASTOS DE EXPLOTACIÓN

#### TEMA. PROYECTO DE TUBERIAS DE TRANSPORTE

CUESTIONES BASICAS.

TRABAJOS PREVIOS

DESARROLLO FUNCIONAL

ESTUDIO DE MATERIALES

TIPOS DE JUNTAS

DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO

ESTUDIO DE TRAZADO.

ELEMENTOS Y OBRAS ESPECIALES

EQUIPOS DE PRESIÓN

VALVULERÍA

INSTRUMENTACIÓN

PROTECCIONES A LA CORROSIÓN

TEMA. CONSTRUCCION DE TUBERIAS DE TRANSPORTE

ACTA DE REPLANTEO.

MOVIMIENTO DE TIERRAS.

ACCESOS.

INSTALACIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS.

MAQUINARIA ESPECÍFICA.

CONTROL DE CALIDAD.

TEMA. EXPLOTACION DE TUBERIAS DE TRANSPORTE

REGULACIÓN Y CONTROL.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS

GASTOS DE EXPLOTACIÓN

## BIBLIOGRAFIA

VEN T. CHOW. "Open Channel Hydraulics." Mc Graw Hill Book Company, New York 1959.

VALLARINO, EUGENIO. "Obras Hidráulicas. IV Conducciones". Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. 1974

CEGARRA PLANE, MANUEL. "Proyecto de tuberías de Transporte". Colegio de Ingenieros de Caminos. (1996).

CEGARRA PLANE, MANUEL. "Las tuberías. Acueductos, oleoductos, gasoductos". ETSICCP. (1999).

BUREAU OF RECLAMATION. "Design of Small Canal Structures." United States Government Printing Office. (1974).

LIRIA MONTAÑES, JOSE "Canales. Proyecto, Construcción y Explotación" Colección SEINOR Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. (2001)

UNIDAD DIDACTICA IV: CONSUMO (2 créditos)

OBJETIVOS

Discernir las infraestructuras en función de su uso, consuntivas o no.

Distinguir entre las tipologías existentes de saltos hidroeléctricos

Saber analizar los antecedentes que condicionan el proyecto de infraestructuras hidroeléctricas.

Realizar estudios de necesidades

Dimensionar las obras en función de dichas necesidades

Decidir o no la viabilidad de un aprovechamiento en función de los principales parámetros energéticos.

Conocer los estudios base para un regadío

Estudiar los consumos, fundamento del caudal de cálculo

TEMA. PROYECTO DE CENTRALES HIDROELECTRICAS

CUESTIONES BASICAS.

TRABAJOS PREVIOS  
DESARROLLO FUNCIONAL  
ORGANIZACIÓN DEL APROVECHAMIENTO.  
ESTUDIO HIDRÁULICO  
TÚNELES EN PRESIÓN.  
MAQUINARIA HIDRÁULICA. DIMENSIONAMIENTO DE TURBINAS.  
APARALLAJE ELÉCTRICO  
MINICENTRALES  
CENTRALES REVERSIBLES  
TEMA. CONSTRUCCION DE CENTRALES.  
ACTA DE REPLANTEO.  
MOVIMIENTO DE TIERRAS.  
ACCESOS.  
INSTALACIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS.  
MAQUINARIA ESPECÍFICA.  
CONTROL DE CALIDAD.  
TEMA. EXPLOTACION DE CENTRALES.  
CONTROL ÓPTIMO DE LA DEMANDA  
PUESTA EN SERVICIO Y ENTRETENIMIENTO DE TUBERÍAS FORZADAS  
PUESTA EN MARCHA Y ENTRETENIMIENTO DE TURBINAS  
ENTRETENIMIENTO ACCESORIOS Y GENERADORES  
CONTROL DE CAUDALES  
TARIFICACIÓN  
TEMA. PROYECTO DE REGADIOS  
CUESTIONES BASICAS.  
TRABAJOS PREVIOS  
DESARROLLO FUNCIONAL  
DEMANDA DE AGUA EN CULTIVOS. CÁLCULO DEL CAUDAL.  
SISTEMAS DE RIEGO  
CRITERIOS DE SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO.  
ESTUDIO DE TRAZADO.  
DRENAJE AGRÍCOLA  
ELEMENTOS Y OBRAS ESPECIALES  
TEMA. CONSTRUCCION DE REGADIOS  
ACTA DE REPLANTEO.

MOVIMIENTO DE TIERRAS.  
COMPONENTES Y MATERIALES  
ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y PROTECCIÓN  
LA MECANIZACIÓN EN LAS OBRAS DE SANEAMIENTO

TEMA 4.6.- EXPLOTACION DE REGADIOS

PROGRAMACIÓN DE RIEGOS Y ASIGNACIÓN DE CAUDALES REGULACIÓN Y CONTROL.  
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS  
GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y SISTEMAS DE TARIFICACIÓN  
MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE BOMBEO

### BIBLIOGRAFIA

- GRANADOS, ALFREDO. *"Infraestructura de regadíos. Redes colectivas del riego a Presión"*. E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Madrid. Madrid 1986.
- GRUPO FORMACIÓN DE EMPRESAS ELÉCTRICAS. *"Centrales Hidroeléctricas"* Editorial Paraninfo (1994) Tomos I y Tomo II.
- VALLARINO, EUGENIO. *"Obras Hidráulicas. III. Maquinaria"*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 1974
- Varios autores. *"Master en Ingeniería de Regadíos"* CEDEX 2005.
- WILHELMI AYZA, JOSÉ ROMÁN. *"Análisis de Sistemas Hidroeléctricos"*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid. 1996.

---

## PROYECTOS Y ORGANIZACIÓN DE OBRAS

---

TRONCAL. Curso 3º  
PROFESOR: Profesor Héctor Jesús Andrés Rodrigo.  
CRTÉDITOS: 6 (3+3)

### OBJETIVOS:

Proporcionar al alumno los conocimientos adecuados para el ejercicio de su trabajo profesional desde los aspectos de redactor de Proyectos Técnicos, de Director Facultativo y de Jefe de Obra.

### PROGRAMA:

- Tema 1.- Planificación y financiación. Planes y Anteproyectos de obras. El sector público y el sector privado.
- Tema 2.- Proyecto de obras. Generalidades. Clasificación de las obras. Contenido de los proyectos.
- Tema 3.- Evaluación de proyectos. Métodos de evaluación. Rentabilidad de las inversiones.
- Tema 4.- Memoria. Anejos a la Memoria. Justificación de precios. Programa de trabajos.

Tema 5.- Planos. Escalas y formatos. Clases de planos.

Tema 6.- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Definiciones y alcance del Pliego. Condiciones de los materiales. Condiciones de la ejecución de las obras. Medición y abono de las obras. Disposiciones generales.

Tema 7.- Presupuestos. Mediciones. Cuadros de Precios. Presupuestos parciales. Presupuesto general.

Tema 8.- Contratos de las Administraciones Públicas. Requisitos para contratar con la Administración. Clasificación y registro de las empresas. Garantías exigidas para los contratos con la Administración.

Tema 9.- Expediente de contratación. Pliegos de cláusulas administrativas y de prescripciones técnicas. Clases de expedientes. Adjudicación y formalización de los contratos. Extinción de los contratos. Cesiones y subcontrataciones.

Tema 10.- Ejecución de los contratos. Acta de Comprobación del Replanteo. Modificación de los contratos. Certificaciones. Recepción y liquidación. Revisión de Precios.

Tema 11.- Organización y programación de obras. Preparación de la obra. Métodos de programación. El diagrama de Gantt. El método Pert.

Tema 12.- Seguridad y Salud en las obras de construcción.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto 2/2000, de 16 de junio.

Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. R. D. 1098/2001, de 12 de octubre.

Manual de gestión de las obras de contratación pública. Alfredo Rubio. Ed. Carmen Ortego

El Proyecto de obras en Ingeniería Civil. Gonzalo de Fuentes Bescós. EUITOP Madrid.

Valoración de obras. Gonzalo de Fuentes Bescós. EUITOP Madrid.

### **EVALUACIÓN:**

La evaluación se llevará a cabo de una forma continuada a lo largo de todo el curso.

El 25% de la nota final se obtendrá mediante la nota media de las prácticas realizadas.

El 50% de la nota final vendrá determinado por la nota del Proyecto que se redactará durante el curso.

El 25% de la nota final corresponderá a la nota del examen final presencial en el que se podrá disponer de todo tipo de apuntes, libros, etc.

---

### **LEGISLACION DE AGUAS**

---

OBLIGATORIA. Curso 3º

PROFESOR: Dr. D. Miguel Ángel González Iglesias (Despacho 124 E-mail miguelin@usal.es

CRTÉDITOS: 4,5

## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Gestión de recursos hidráulicos, obras y aprovechamientos hidráulicos y, como no, con el Proyecto de Fin de Carrera.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Esta asignatura se muestra imprescindible a la hora de presentar proyectos que se acomoden a la legislación vigente, porque de lo contrario tendríamos proyectos que pueden ser correctos técnicamente pero inviables desde el punto de vista del derecho positivo

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Como avanzamos con anterioridad, en una disciplina como la nuestra en que la legislación cambia de forma continua, es necesario estar al día de las leyes vigentes pues son éstas las que nos ayudarán y validarán el proyecto que queramos presentar. Por ello, resulta imprescindible estar bien informado acerca de la legislación, tanto específica del ámbito objeto de estudio como a la normativa conexa vigente que también nos atañe: normativa ambiental, de ordenación territorial, normativa sobre el suelo, etc. Es, por lo tanto, un complemento necesario en la formación de un buen ingeniero.

## 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Sería recomendable para el alumno el conocimiento de algunas cuestiones previas para el correcto entendimiento de la asignatura, como por ejemplo, qué es lo que implica el Derecho, la distinción Derecho Público y Derecho Privado, y dentro del Derecho Público, qué es el Derecho Administrativo y sus principios básicos, también, sistema de fuentes de esa concreta rama del Derecho, la identificación de lo que son las Administraciones Públicas en nuestro país, etc.

### Datos Metodológicos

## 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

-Familiarizar a los alumnos con la ciencia del Derecho; en concreto, con una concreta rama de la misma: el Derecho Administrativo

-Asimilación por parte de los alumnos de la teoría general de los bienes públicos, más en concreto, de los bienes de dominio público

- Estudio y comprensión de la legislación actual vigente en materia de aguas, tanto comunitaria como nacional

- Estudio, análisis y comprensión de la legislación ambiental conexa con nuestra disciplina

## 5.- CONTENIDOS

Lección 1. Introducción. Características y concepto del Derecho Administrativo. Fuentes del Derecho Administrativo. La Evolución del Derecho Administrativo: el Derecho Administrativo en la Unión Europea. Las fuentes del Derecho

Comunitario: derecho originario, derecho derivado, y Tribunal de Justicia de la Comunidad Europea. El derecho de aguas como parte del derecho administrativo.

Lección 2. El dominio público: el llamado dominio público natural; bienes que lo integran. Demanialización. Afectación. Desafectación y mutaciones demaniales. Utilización del dominio público: usos comunes generales, especiales, privativos y las reservas demaniales.

Lección 3. Aguas Continentales. Breve referencia histórica: la ley de aguas de 1866-1879. El marco constitucional: distribución de competencias. La Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas y sus reglamentos de desarrollo. Sus principios clave. La impugnación de la Ley ante el Tribunal Constitucional y la STC 227/1988, de 29 de noviembre. La reforma de la Ley de Aguas: la Ley 46/1999, de 13 de diciembre. El Texto Refundido de la Ley de Aguas. La directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, marco de aguas. Transposición y problemática.

Lección 4. El dominio público hidráulico. Bienes que lo integran. Dominio público y propiedad privada en la Ley de Aguas. Usos: servidumbres legales, usos comunes generales, especiales y las reservas. Usos privativos: la concesión de dominio público hidráulico. El contrato de cesión de los derechos de uso del agua. Los llamados Bancos del Agua. Registro de Aguas. Las Comunidades de Usuarios. Desalación de Aguas y Reutilización de las Aguas.

Lección 5. La Administración Pública del Agua. Principios Generales. El concepto de cuenca y de demarcación hidrográfica. Los Organismos de Cuenca: las confederaciones hidrográficas. El Comité de Autoridades Competentes de las demarcaciones hidrográficas. El Consejo Nacional de Aguas.

Lección 6. La planificación hidrológica. Objetivos generales. Clases de planes: los planes hidrológicos de cuenca inter e intracomunitarios. El Plan Hidrológico Nacional: la Ley 10/2001, de 5 de julio y su modificación por RD Ley 2/2004, de 18 de junio. La relación entre los distintos planes: la planificación hidrológica, la de ordenación territorial, la urbanística y la ambiental.

Lección 7. La protección del dominio público hidráulico y la calidad de las aguas. Principios generales. Contaminación, degradación, deslinde y protección del dominio público hidráulico y zonas de protección. Vertidos: autorizaciones. Las empresas de vertidos. Los caudales ecológicos. Las zonas húmedas.

Lección 8. El régimen económico-financiero de la utilización del dominio público hidráulico. Canon de ocupación, canon de control de vertidos, canon de regulación y tarifas.

Lección 9. Régimen jurídico de las obras hidráulicas.

Lección 10. La normativa ambiental. Conceptos básicos: Evaluación de Impacto Ambiental, la evaluación ambiental estratégica de determinados planes y programas, la prevención y el control integrado de la contaminación, la responsabilidad ambiental.

Lección 11. El procedimiento sancionador.

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Se procura el que los alumnos aprehendan una serie de conocimientos teóricos y prácticos, mediante la adquisición de una serie de técnicas, habilidades y destrezas específicas que le permitan el día de mañana el desarrollo satisfactorio de su profesión

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Competencias Instrumentales:

- Capacidad de análisis y síntesis tras el estudio de diversos textos legales
- Capacidad de organización y planificación para desarrollar adecuadamente su trabajo
- Comunicación oral y escrita, mediante la exposición de trabajos bien individualmente o en grupo
- Capacidad de gestión de la información manejada
- La toma de decisiones adecuadas y responsables

Competencias Interpersonales:

El desarrollo de trabajo en equipo mediante la realización de trabajos en grupo

El desarrollo de habilidades en sus relaciones interpersonales

Un razonamiento crítico y una capacidad de análisis adecuada

Un comportamiento ético básico: la idea Kantiana del compromiso con uno mismo como fórmula para facilitar y conocer mejor a los demás. El hombre como ser social y responsable

Competencias Sistemáticas:

Búsqueda del aprendizaje autónomo y de la adaptación a situaciones cambiantes

Potenciación de la creatividad y del liderazgo, buscando la iniciativa personal pero siempre en beneficio del grupo.

La motivación por el trabajo bien hecho y por la calidad en el servicio prestado.

Potenciación de una cultura ecológica y medioambiental, adquiriendo compromisos básicos en el sentido de concienciarles de la importancia de la preservación del Planeta para las generaciones venideras.

## 7.- METODOLOGÍAS

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Se utilizará como metodología fundamental la clase magistral. Ahora bien, también se utilizarán las nuevas tecnologías, y se potenciará en el alumno el adecuado desarrollo del método investigador.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

-Gallego Anabitarte, A.; Díaz Lema, J.M. y Menéndez Rexach, A.: El Derecho de Aguas en España, MOPU, Madrid, 1986.



- Instituto Euromediterráneo del Agua: Nuevo Derecho de Aguas, Murcia 2006.
- González García, J.V. (Dir): Derecho de los Bienes Públicos, Tirant lo Blanch, Valencia, 2005.
- Pérez Marín, A.: El dominio público hídrico continental, Comares, 2006.
- Fortes Martín, A.: Vertidos y calidad ambiental de las aguas. Regulación jurídico administrativa, Atelier, 2005.
- Mellado Ruiz, L.: Gestión sostenible del Agua y Evaluación de Impacto Ambiental de las Obras Hidráulicas, Comares, 2004.

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

Se someterá al alumno al pertinente examen escrito para comprobar si ha cumplido satisfactoriamente con el objetivo de la aprehensión de los contenidos teóricos más importantes de la asignatura  
Asimismo se solicitará del alumno la elaboración de un trabajo que habrá de exponer en el aula ante sus compañeros respecto a un tema que elija él mismo relacionado con la asignatura

### Criterios de evaluación

El examen teórico tiene una importancia de un 50% respecto a la nota final. El trabajo elaborado y expuesto en clase completa el otro 50% restante de la nota

### Instrumentos de evaluación

Examen y entrega del trabajo desarrollado

### Recomendaciones para la evaluación.

Seguir día a día las explicaciones realizadas en clase y aprovechar las tutorías

### Recomendaciones para la recuperación.

Mejor estudio de la asignatura y aprovechar al máximo las tutorías

---

## SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICO

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 16524

Plan: 2000; Ciclo: 1; Curso: 3

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C1

Área: INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODESICA Y FOTOGRAMETRÍA

Departamento: INGENIERÍA CARTOGRAFICA Y DEL TERRENO

Aula / Horario / grupo: A 6 / MARTES 10 - 11 H / TEORIA

Informática / Horario / grupo: I - 3; MARTES 16-19 H. MIERCOLES 16-19 H/PRACTICAS GRUPOS A Y B

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: INMACULADA PICÓN CABRERA

Departamento: INGENIERIA CARTOGRAFICA Y DEL TERRENO

Área: INGENIERIA CARTOGRAFICA GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE AVILA

Despacho: 201

Horario de tutorías: MARTES Y MIERCOLES DE 11 A 14 H (Los cambios se reflejarán en el tablón correspondiente)

E-mail: lpicon@usal.es; Teléfono: 920353500 ext 3766

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*****BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA**

Las asignaturas relacionadas en el Plan de Estudio:

Representación Cartográfica

Diseño Gráfico

Topografía

**PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Esta asignatura está relacionada con los conceptos adquiridos en otras materias topografía, y cartografía al tratar la adquisición y procesamiento de los datos procedentes de estas disciplinas.

Está relacionada con los conceptos adquiridos en otras materias de hidrología, hidráulica y obras y aprovechamientos hidráulicos, al tratar el análisis y procesado de los datos hidrológicos

**PERFIL PROFESIONAL**

Procesamiento de datos Cartográficos

Integración, Certificación y procesamiento de datos en Sistemas de Información Geográficos.

Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos

\* *Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

**3. RECOMENDACIONES PREVIAS\***

Conocimientos Transversales:

Cartografía: Escalas, Proyecciones Cartográficas, elaboración de mapas.

Diseño Gráfico: Representación de la planimetría y el relieve

Topografía: Conocer los métodos de obtención de coordenadas planimétricas y altimétricas de los puntos.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

En esta asignatura se pretende que el alumno comprenda los conceptos teóricos y prácticos necesarios para diseñar y gestionar la información geográfica mediante un Sistema de Información Geográfico. Debe conocer los sistemas de captura y almacenamiento de los datos, la gestión de la información mediante una base de datos, así como, las gestión y análisis de los datos espaciales y las distintas aplicaciones en su área de conocimiento.

### 5. CONTENIDOS

#### CONTENIDOS TEÓRICOS

##### UNIDAD TEMÁTICA I. INTRODUCCIÓN AL S.I.G.

*TEMA 1.* Conceptos generales. Definición y características de un Sistema de Información Geográfico (S.I.G.). Bases de datos. Información geográfica. Aplicaciones. (Duración aproximada 1 h.)

*TEMA 2.* Organización de la información geográfica. Captura y almacenamiento de datos geográficos. El sistema vectorial. El sistema raster. Depuración de datos geográficos en ambos formatos. Topología. (Duración aproximada 2 h.)

*TEMA 3.* Gestión de bases de datos. Definición de bases de datos. Sistemas de gestión de bases de datos. (Duración aproximada 5 h.)

*TEMA 4.* Operatividad de un S.I.G. Operaciones Generales. Operaciones de interrogación y análisis. Representación gráfica de la información geográfica. (Duración aproximada 3 h.) UNIDAD

##### TEMÁTICA II. ANÁLISIS DE UN S.I.G.

*TEMA 5.* Aplicaciones de los Sig en Hidrología y Minería. Modelización hidrológica y minera. Obtención y control del M.D.T. Análisis de visibilidad (Duración aprox. 2 h.)

*Tema 6.* Análisis y gestión del territorio. Modelización territorial. Análisis Multicriterio. Análisis de instalaciones y equipamientos. Estudios del Medio Ambiente. (Duración aprox. 2 h.)

#### CONTENIDOS PRÁCTICAS

*Práctica 1.* Introducción al software (Duración aprox. 3 h.)

*Práctica 2.* Captura y edición de Cartografía (Duración aprox. 9 h.)

*Práctica 3.* Edición y consulta de base de datos (Duración aprox. 6 h.)

*Práctica 4.* Análisis 2-D (Duración aprox. 18 h.)

*Práctica 5.* Análisis 3-D (Duración aprox. 9 h.)

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Conocimientos de los diversos tipos de datos, la calidad de los mismos.

Conocimientos del procesamiento de los datos, así como, las fuentes de error en dichos procesos

Conocimiento de las bases de datos gráfica y alfanumérica

Conocimiento del software asociado a los contenidos de la asignatura

Conocimiento de metodologías para el análisis de la información para la resolución de problemas medioambientales en su rama de conocimiento.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad de comunicación oral y escrita para facilitar la transferencia de información

Capacidad de trabajo en equipo.

Comprensión de textos técnicos

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

## 7. METODOLOGÍAS

La asignatura se desarrolla mediante clases teóricas y prácticas. En las clases teóricas, se imparten los conocimientos teórico-prácticos necesarios para comprender las distintas fases de realización de un proyecto de sistemas de información geográfico. En las clases prácticas, realizadas en las Aulas de Informática del Centro, se desarrollan ejercicios que abarcan gran parte de las posibilidades que proporcionan los software comerciales para la resolución de problemas espaciales.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	15		
Clases prácticas	45		
Seminarios			

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Exposiciones y debates			
Tutorías	90		
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	6		
TOTAL	156		

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BOSQUE SENDRA, J. (2000): Sistemas de Información Geográfica. Ed. Rialp. Madrid
- COMAS D. y RUIZ E. (1993): Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Ariel. Barcelona.
- DEMERS MICHAEL N. (2002). GIS modeling in raster. John Wiley & Sons. New York.
- FELICÍSIMO, ANGEL M. (1994). Modelos digitales del terreno: introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Pentalfa. Oviedo.
- GUIMET J. (1992): Introducción Conceptual a los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.). Ed. Estudio Gráfico. Madrid.
- GUTIÉRREZ PUEBLA J. y GOULD M. (1994): S.I.G.: Sistemas de Información Geográfica. Ed. Síntesis. Madrid.
- LUQUE RUIZ, I. y ÁNGEL GÓMEZ-NIETO, M. (1997). Diseño y uso de Bases de Datos Relacionales. Rama. Madrid.
- MOLDES, F. JAVIER. (1995). Tecnología de los sistemas de Información Geográfica. Rama. Madrid.

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- BARREDO CANO, JOSE I. (1996). Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Ra-ma. Madrid.
- BOSQUE SENDRA J. y ESCOBAR MARTÍNEZ F. J. (1994): Sistemas de Información Geográfica: Prácticas con ARC/INFO e IDRISI. Rama. Madrid.
- DEMERS MICHAEL N. (1999). Fundamentals of geographic information systems. John Wiley & Sons. New York.
- LABRANDERO SANZ, J. LUIS. MARTINEZ VEGA, J.(1998). Sistemas de información geográfica en la planificación ambiental de áreas de montaña. Instituto de Economía y Geografía. Madrid.
- LAÍN HUERTA, L. (2002). "Los Sistemas de información geográfica en la gestión de los riesgos geológicos y el medio ambiente". Instituto geológico y minero de España. Madrid.

MARTÍNEZ ÁLVAREZ, V., Hernández Blanco, J. (2003). "Sistemas de información geográfica". Aplicaciones en ingeniería y medio ambiente con ArcView". Ed. Moralea. Albacete.

MOPU, (2004): Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.

ORDÓÑEZ, C., MARTÍNEZ-ALEGRIA, R. (2003). "Sistemas de información geográfica". Ed. Rama. Madrid

OTERO PASTOR, ISABEL. (1999). Paisaje, teledetección y SIG: conceptos y aplicaciones. Fundación Conde del Valle de Salazar, D.L. Madrid.

WOLF PAUL R. Y DEWITT BON A.(2000) Elements of photogrammetry: with applications in GIS. McGraw-Hill. Boston.

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

#### REVISTAS

Cartography and geographic information science

International journal of applied earth observation and geoinformation

Calidad ambiental.

Ingeniería civil

Revistas electrónicas.

#### WEB

Organismos Públicos, Nacionales, Autonómicos, Internacionales

Distribuidores de Cartografía

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Los criterios de evaluación de la asignatura se definen en función de la distribución de los créditos teóricos y prácticos. La evaluación consta de dos partes, una teórica y otra practica. La parte teórica es una prueba de carácter escrito que incluye cuestiones teórico-prácticas a realizar en las fechas fijadas por el Centro. La parte practica, se evaluará mediante el examen práctico individual en la misma fecha que la teoría, o mediante la entrega de un trabajo. El examen práctico se desarrollará en el aula de Informática, con el software utilizado en las clases practicas. Será necesario superar ambas pruebas para aprobar la asignatura.

---

## PROSPECCIONES Y SONDEOS

---

OBLIGATORIA. Curso 3º

PROFESOR: Pedro Carrasco Morillo

CRÉDITOS: 4.5 (3+1.5)

## OBJETIVOS

Mediante el desarrollo de esta asignatura se pretende que alumno adquiera los conocimientos básicos de las diferentes técnicas de exploración geofísica aplicadas al espacio subterráneo, preferentemente en los campos de la Hidrogeología e Ingeniería Civil, ambientes donde el alumno se desenvolverá en el futuro. En esta asignatura se presta especial interés a la parte práctica, como complemento para una mejor comprensión de las técnicas expuestas y sus aplicaciones.

## PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

### PROSPECCIONES

Tema 1.- Introducción. Prospección Geofísica. Concepto y División. Definición de Geofísica Pura y Geofísica Aplicada. Clasificación de los métodos geofísicos. .

Tema 2.- Prospección Geoeléctrica. Concepto de resistividad. Clases de Conductividad. Resistividad de las rocas. Factor de Formación. Resistividad de las rocas más frecuentes. Anisotropía.

Tema 3.- Conceptos fundamentales en prospección geoeléctrica. Resistividad aparente y resistividad real. Dispositivos electródicos. Dispositivos electródicos lineales (Schlumberger, Wenner). Dispositivos dipolares. Factor geométrico.

Tema 4.- Sondeo Eléctrico Vertical. Definición, generalidades y fundamento del método. Medios estratificados. Corte geoeléctrico: notación y nomenclatura. Los dispositivos de medidas para la realización de SEV. Dispositivo Schlumberger y Wenner. SemiSchlumberger, bielectrónico. Dispositivos Dipolares. Trabajo de campo y representación de sondeos eléctricos. Longitud de AB y penetración. Ventajas e inconvenientes de los dispositivos más usuales. Programas de inversión: Resist y IPI2Win. Aplicaciones dentro de los diferentes campos.

Tema 5.- . Tomografía Eléctrica. Fundamento, dispositivos, metodología de trabajo. Dispositivos, ventajas e inconvenientes. Elaboración de programas de secuencias. Programas de inversión: 2D, 3D y 4D. Aplicaciones.

Tema 6.- Instrumental en c.c. y c.a. Composición de equipos y rendimientos. Circuito de emisión, circuito de recepción, electrodos impolarizables, fugas de corriente, resistencias de contacto, corrientes perturbadoras. Equipos actuales en el mercado.

Tema 7.- Métodos Sísmicos. Introducción. Naturaleza de las ondas sísmicas. Tipos de ondas, constantes elásticas: ondas internas y superficiales. Onda directa y onda refractada. Características dinámicas de las rocas:  $V_p$  y  $V_s$ . Medida de  $V_p$  y  $V_s$ . Técnicas de campo: "Up-hole" y "Cross-hole". Valores de la velocidad longitudinal de las rocas. Equipos y técnicas de medidas en campo. Programas de Inversión: Seisrefa y SeisImager 2D. Aplicaciones

Tema 8.- Testificación Geofísica. Objeto de la testificación. Clasificación. Equipos de testificación. Medida de la resistividad: Macrodispositivos no focalizados. Principio de las medidas, punto de medida, radio de investigación: dispositivo normal y lateral. Medidas del Potencial Espontáneo (P.E.). Origen del potencial espontáneo: Potencial electrocinético, potencial electroquímico. Actividad iónica: concentración, resistividad. Potencial espontáneo estático. Interpretación. Medida de la radiactividad natural gamma (Diagrafía de rayos gamma). Origen de la radiactividad natu-

ral. Punto de medida, radio de investigación. Diagrafías acústicas. Principios del "Sonic Log". Diagrafías de temperatura, calibre y resistividad del fluido. Aplicaciones.

Tema 9.- Técnica del Geo-Radar. Introducción. Funcionamiento. Características. Resolución y capacidad de interpretación. Tratamiento de datos. Secuencia-modelo de tratamiento Equipos. Interpretación . Aplicaciones.

#### SONDEOS

Tema 10.- Sondeos Hidrogeológicos. Métodos de captación de aguas subterráneas. Perforación por percusión con cable. Fundamento. Diámetros de perforación. Ventajas e inconvenientes. Rendimientos.

Tema 11.- Perforación mediante rotación directa e inversa. Principios. Diámetros de perforación, triconos, trialetas, etc. Características del lodo. Bombas y compresores. Desviaciones. Ventajas e inconvenientes de cada técnica. Aplicaciones y rendimientos.

Tema 12.- Perforación a rotopercusión. Procedimientos, diámetros, avances. Ventajas e inconveniente de este sistema. Aplicaciones y Rendimientos.

#### **PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS**

Realización de sondeos eléctricos verticales con diferentes dispositivos Schlumberger, SemiSchlumberger, Wenner, etc.) Calicatero tetraelectrónico, trielectrónico, bielectrónico, dipolar. Tomografía eléctrica.

Realización de perfiles con la técnica Geo-Radar.

Realización de perfiles de sismica de refracción: medidas de  $V_p$  y  $V_s$ .

Testificación geofísica de sondeos.

Visita a sondeos de captación de aguas subterráneas.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

Diagraphics Differees, de O. Serra (1985)

Prospección Geoelectrica por Corriente Continua y Campos Variables, de E. Orellana (1974).

Shallow Refraction Seismics, de Bengt Sjöre (1984)

lakwbovski y Liajov. Exploración Eléctrica.

Geofísica Aplicada a la Hidrogeología, de Astier, J.L. (1.975).

Ground Penetrating Radar for Geological Maping, Aarhus University. 1993.

Prospección Geofísica de Alta Resolución mediante Geo-Radar. E. Lorenzo 1996.

Orellana, E. y Mooney, H. Tablas y curvas para interreparción de S.E.V.

---

#### **INGENIERIA SANITARIA**

---

OBLIGATORIA. Curso 3º

PROFESOR: JOSE LUIS PULIDO CARRILLO (Despacho 211 E-mail puca usal.es)

CRÉDITOS: 9 (6+3)



## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Hidráulica; Hidrogeología; Hidrología; Gestión de Recursos Hidráulicos

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Fundamental en la especialidad de Hidrología, impartida en la EPS de Ávila

Perfil profesional.

Su conocimiento es fundamental en la actuación de un técnico en la gestión del agua en Ayuntamientos, Diputaciones y Confederaciones Hidrográficas, en empresas dedicadas a esta temática, además en consulting especializados en la redacción de proyectos de abastecimientos de agua, saneamiento de poblaciones y depuración del agua residual.

## 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Es necesario una buena formación en Hidráulica, Hidrología, Hidrogeología, Obras Hidráulicas y Gestión de Recursos Hidráulicos, aunque ésta última puede compartirse en el desarrollo simultáneo de ambas materias.

### Datos Metodológicos

## 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

La asignatura de Ingeniería Sanitaria, está orientada a consolidar parte de los conocimientos adquiridos por los alumnos en Hidráulica y ampliar los recogidos en el contenido de la programación.

Se pretende que el alumno consiga los conocimientos necesarios para poder diseñar, calcular y dirigir cualquiera de los posibles proyectos que pueda presentarse dentro de su campo de aplicación: Abastecimiento y Distribución de Agua, Saneamiento y Alcantarillado e Ingeniería del Agua Residual.

## 5.- CONTENIDOS

La asignatura se divide en tres partes fundamentales y una complementaria, su distribución en temas es la siguiente:

### **UNIDAD DIDACTICA A : ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA**

#### **TEMA 1.- EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Partes de un abastecimiento de agua.- Problemas relativos a la cantidad.- Problemas relativos a la calidad.- Factores condicionantes.- Diferentes soluciones en el abastecimiento de agua a una población.

#### **TEMA 2.- ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE**

Introducción.- Estimación de la población futura.- Modelos: aritmético, geométrico, tasa de crecimiento decreciente, curva logística, semejanza de poblaciones, MOPU, ajuste por mínimos cuadrados.-Dotación y su evolución.

#### **TEMA 3.- RECURSOS DE AGUA POTABLE Y SU CAPTACIÓN**

Recursos y reservas de agua.- Las aguas superficiales.- Obras de captación en: aguas pluviales, ríos, arroyos, canales, lagos y embalses.- Contaminación en lagos y embalses.- Las aguas subterráneas.- Hidráulica subterránea:

parámetros fundamentales.- Obras de captación de las aguas subterráneas.- Eficiencia de un pozo.- Breve descripción de los métodos de prospección de aguas.- Recarga de acuíferos.- La contaminación y protección de las aguas subterráneas.- Gestión conjunta del agua superficial y subterránea.

#### **TEMA 4.- EL TRANSPORTE DEL AGUA Y LA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

Hidráulica aplicada: Conducciones a presión y a lámina libre.- Estudio del trazado.- Perfiles.- Tuberías.- Materiales.- Uniones o juntas: tipos.- Transporte y manipulación de tuberías.- Obras complementarias en las conducciones.- Anclajes.- Desagües y ventosas.- Comprobación mecánica de los conductos.- Solicitaciones de carga.- Ensayo de presión y de estanqueidad: Norma Europea.- Control de calidad en las conducciones.- Canales.

#### **TEMA 5.- DEPÓSITOS DE AGUA**

Finalidad de los depósitos.- Clasificación de los depósitos.- Capacidad de los depósitos: capacidad mínima y capacidad media normal.- Emplazamientos más convenientes.- Formas y disposiciones en cada caso.- Características generales de los depósitos.- Constitución de los depósitos.- Dispositivos y equipamiento de los depósitos.- Torres de agua y sus estructuras.- Otros tipos de depósitos de agua.- Mantenimiento y conservación de depósitos.

#### **TEMA 6.- LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA : DISEÑO Y CÁLCULO**

Finalidad.- Sistemas de redes: clasificación.- Criterios de elección del tipo de red.- Trazado de redes: recomendaciones generales.- Parámetros de diseño: datos previos, caudales de cálculo, presiones de servicio, diámetros mínimos, velocidades recomendadas.- Accesorios.- Elementos de medición, inspección y registro.- Reformas y ampliaciones de redes existentes.- Acometidas domiciliarias.- Métodos de cálculo de redes.- Contenido de un proyecto de abastecimiento de aguas.

#### **TEMA 7.- MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE UN SERVICIO DE AGUA**

Introducción.- El control de la red.- Mantenimiento: Preventivo y correctivo.- Los efectos del agua conducida: Incrustación y corrosión en tuberías.- Índice de Langelier y Ryznar., Empresas gestoras.- Rendimiento de un abastecimiento de agua.- Medición y facturación de los consumos de agua.- Tarificación: Tipos.

#### **UNIDAD DIDACTICA B : SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO: VERTIDOS RESIDUALES**

##### **TEMA 8.- INTRODUCCIÓN.**

Las aguas residuales.- Cargas contaminantes de las aguas residuales.- Consideraciones sobre vertidos industriales.- Normativa que obliga al saneamiento.- Contenido de un proyecto de saneamiento.

##### **TEMA 9.- EL DISEÑO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO**

Introducción.- Sistemas de evacuación.- Tipos de saneamiento.- Estructura básica de la red de saneamiento: trazo, profundidad, pendiente, velocidades según los materiales constitutivos de la red.- Alineaciones.- Geometría en las secciones de saneamiento.

##### **TEMA 10.- OBRAS E INSTALACIONES EN LAS REDES DE SANEAMIENTO**

Obras e instalaciones normales.- Sumideros.- Detalles constructivos.- Disposición de los pozos de registro.- Tipos especiales en pozos de registro.- Cámaras de descarga.- Acometidas domiciliarias.- Obras e instalaciones especiales.- Enlaces.- Curvas y confluencias.- Emisarios.- Aliviaderos de crecida.- Clasificación.- Depósitos de retención.- Sifones.- Obras de ventilación.- Estaciones de bombeo.- Accesorios.- Elementos de cierre.- Medidores de caudal.

**TEMA 11.- CAUDALES EN LAS REDES SANEAMIENTO: HIDROLOGÍA URBANA**

Cálculo de caudales en las redes de saneamiento.- Caudal de aguas residuales urbanas.- Análisis de los datos de una precipitación.- Período de retorno.- Curvas de Intensidad-Duración.- Intensidad-Duración-Frecuencia.- Métodos para el cálculo de máximas intensidades medias.- Tiempo de concentración.- Hidrología urbana: coeficiente de esco-rrentía.- Cálculo de caudales de aguas de lluvia: método racional.- Coeficiente de retraso.- Tabla para la determinación de caudales.- Aplicaciones prácticas.

**TEMA 12.- CÁLCULO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO URBANAS**

Hidráulica del saneamiento.- Chézy-Kutter, Manning y Prandtl Colebrook.- Dimensionado y comprobación a sección llena y llenado parcial .- Perfil longitudinal de las alcantarillas.- Aliviaderos de crecida: cálculo.- Sifones: cálculo.- Sumideros.- Definición de la red.- Tabla de dimensionado.- Aplicaciones prácticas.

**TEMA 13.- MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE LAS REDES DE SANEAMIENTO.**

Introducción.- Revisión de conceptos básicos de tuberías.- Recomendaciones técnicas.- Materiales.- Clasificación de los conductos de saneamiento.- Tubos de fundición.- Grés.- Hormigón.- PVC.- Polietileno.- Poliéster reforzado.- Control de calidad.- Transporte y manipulación de las tuberías.- Ejecución de la zanja.- Colocación de tuberías enterra-das.- Entibaciones.- Construcción de colectores.- Problemas en la construcción de redes de saneamiento.- Esfuerzos en tuberías.

**TEMA 14.- BOMBEO DE LAS AGUAS RESIDUALES.**

Introducción.- Necesidad de bombear las aguas residuales.- Clasificación y tipos de bombas.- Elementos constitu-tivos de las bombas centrífugas.- Bombas para impulsión de aguas residuales .- Impulsores empleados en la elevación de aguas residuales.- Comportamiento y utilización de bombas.- Determinación del punto de funcionamiento de un sis-tema de bombeo.- Velocidad específica.- Regulación de bombas.- Cavitación: NPSH disponible y requerido.- Estaciones de bombeo de aguas residuales.- Acoplamiento de bombas.

**TEMA 15.- LOS VERTIDOS EN : RIOS, LAGOS Y MAR**

Introducción.- Vertidos al cauce.- Los emisarios submarinos y su finalidad.- El medio oceánico.- Fenomenología de la dilución.- Consideraciones sobre la depuración y los emisarios submarinos.- Sistemas constructivos.- Hidráulica apli-cada a los emisarios submarinos.

**TEMA 16.- MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO.**

Introducción.- El control de la red.- Mantenimiento en las redes de alcantarillado: preventivo y correctivo.- La corro-sión en el alcantarillado.- La gestión administrativa de la red.

**UNIDAD DIDACTICA C: DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES****TEMA 17.- INTRODUCCIÓN A LA DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.**

La contaminación: agua residual.- La depuración biológica: natural y artificial.- Esquemas de los procesos unitarios en la depuración: rendimientos.- Planificación del saneamiento y depuración.- Normativa aplicable a la depuración: Legislación actual española y Directivas de la U.E.

**TEMA 18.- AUTODEPURACIÓN DE LOS RÍOS.**

Capacidad receptora de un cauce.- Concepto de autodepuración de los ríos.- Consideraciones biológicas en la autodepuración.- Fases del proceso de autodepuración.- Absorción y déficit de oxígeno.- Modelo de la curva del déficit de oxígeno.- Ayudas al cauce receptor.

**TEMA 19.- PRETRATAMIENTOS DE UNA DEPURADORA.**

Esquema de una depuradora de aguas residuales.- Pretratamiento – Objetivo general.- Aliviadero de entrada.- Rejillas de desbaste.- Trituración de residuos.- Tamices.- Desarenado.- Consideraciones generales.- Desengrasado.- Eliminación de residuos en el pretratamiento.

**TEMA 20.- DEPURACIÓN FÍSICA: DECANTACIÓN.**

Decantación primaria.- Sedimentación de aguas residuales.- Ensayo de sedimentación.- Rendimientos alcanzables en los decantadores primarios.- Ventajas y desventajas de la decantación primaria.- Sedimentación de partículas floculadas: proceso químico; coagulación.- Sedimentación de partículas floculadas: procesos biológicos. Decantación secundaria.- Tipos de decantadores.- Dispositivos en los decantadores.- Parámetros de diseño en la decantación.- Flotación.

**TEMA 21.- DEPURACIÓN BIOLÓGICA: LECHOS BACTERIANOS.**

Introducción.- Origen y desarrollo de los lechos bacterianos.- Características constructivas y funcionales.- Esquemas funcionales.- Tipos de lechos bacterianos.- Problemas de los lechos bacterianos.- Parámetros de diseño.- Cálculo de los lechos bacterianos: modelos.- Biodiscos y biocilindros.- Explotación y mantenimiento de lechos bacterianos.

**TEMA 22.- DEPURACIÓN BIOLÓGICA: FANGOS ACTIVADOS.**

Características generales.- Partes constitutivas de los procesos biológicos por fangos activados.- Esquemas y descripción de los procesos funcionales.- Características estructurales en los distintos tipos de reactores.- Aireación forzada.- Sistemas de aireación.- Consideraciones sobre la decantación secundaria.- Ventajas e inconvenientes del sistema de fangos activos.

**TEMA 23.- PROCESOS UNITARIOS AVANZADOS.**

Necesidad del tratamiento avanzado de las aguas residuales.- Técnicas en el tratamiento avanzado de las aguas residuales: esquemas funcionales.- Filtración en medio granular.- Microtamizado.- Control y eliminación de nutrientes.- Nitrificación.- Eliminación del fósforo: procesos A/O, PhoStrip.- Adsorción con carbón activo.- Intercambio iónico.- Ultrafiltración.- Ósmosis inversa.- Electrodiálisis.

**TEMA 24.- TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE FANGOS.**

Procedencia y producción de lodos.- Esquema de una instalación de tratamiento de lodos.- Características de los lodos.- Problemas de los lodos.- Hidráulica de los lodos.- Espesadores: de gravedad y de flotación.- Digestión aerobia y anaerobia de los lodos.- Tipos de digestores.- Deshidratación de lodos.- Aprovechamiento y eliminación de lodos.- Estabilización de los fangos con cal o cloro.- Destino de los lodos.

**UNIDAD DIDÁCTICA COMPLEMENTARIA****TEMA 25.- TÉCNOLOGÍAS DE DEPURACIÓN EN PEQUEÑOS NÚCLEOS URBANOS**

La depuración en pequeños núcleos urbanos.- Sistemas de depuración.- Tratamiento y eliminación de fangos.

### **TEMA 26.- REUTILIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL: APLICACIONES Y ASPECTOS TÉCNICOS**

Introducción.- Calidades necesarias en la utilización del agua residual: en la agricultura y en la industria.- Recarga de acuíferos con agua residual tratada.- Reutilización en el suministro de agua potable.- Tecnología de la recuperación de aguas residuales.- Planificación de la reutilización del agua residual.

### **TEMA 27.- DESALACIÓN DEL AGUA DEL MAR**

Introducción.- Procesos térmicos: M.S.F., M.E.D. y V.C.- Procesos de membranas: electrodiálisis electrodiálisis reversible, ósmosis inversa.- Otros procesos: destilación con membranas, evaporación solar.- Eliminación del rechazo.- Sistemas híbridos.- La desalación en el mundo.

## **7.- METODOLOGÍAS**

Los temas correspondientes de la asignatura se impartirán mediante clases teóricas presenciales, en su exposición se utilizará la proyección de transparencias, procurando trasladar al alumno a la realidad práctica.

Durante el curso, se encomendarán a los alumnos una serie de ejercicios y supuestos prácticos referente a los contenidos de la asignatura, cuya realización y entrega en las fechas indicadas previamente es obligatoria.

Es importante destacar el papel de las tutorías personalizadas dentro de las horas asignadas a tal efecto por el profesor, en las que el alumno, podrá resolver aquellas dudas que le puedan surgir en su estudio o en la realización de los problemas.

## **9.- RECURSOS**

Libros de consulta para el alumno

### UNIDAD DIDACTICA A : ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA

- CABRERA, E., ESPERT, V. Y OTROS.- SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA; UD MECÁNICA DE FLUIDOS; UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. 1996
- CEDEX.- GUÍA TÉCNICA SOBRE TUBERÍAS PARA EL TRANSPORTE DE AGUA A PRESIÓN. 2003
- HERNANDEZ MUÑOZ, A.- ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DEL AGUA; S.P.E.I.C.C.P..1993
- LIRIA MONTAÑÉS, J.- PROYECTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA... S.P.E.I.C.C.P..1995
- MAYOL MALLORQUI.- J Mº . TUBERÍAS T.I Y II; BELLISCO . 1997
- MCGHEE.- T.J.- ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO; MCGRAW HILL 1999
- PULIDO CARRILLO.- JOSE L.- HIDROGEOLOGIA PRACTICA; URMO, S.A. 1978
- PULIDO CARRILLO.- JOSE L.- PROBLEMAS DE HIDRÁULICA; S.P.E.I.C.C.P.1999
- PÜRSCHHEL.- W.; LA CAPTACION Y EL ALMACENAMIENTO DEL AGUA POTABLE; URMO, S.A. 1976
- PÜRSCHHEL.- W.; EL TRANSPORTE Y LA DISTRIBUCIÓN DEL AGUA; URMO, S.A. 1976

### UNIDAD DIDACTICA B : SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO: VERTIDOS RESIDUALES

- APARICIO MIJARES, F.J.- FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE; E. LIMUSA 1997
- CATALÁ MORENO, F.- CÁLCULO DE CAUDALES EN LAS REDES DE SANEAMIENTO; SPEICCP 1997
- HERNANDEZ MUÑOZ, A.- SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO; S.P.E.I.C.C.P. 1993

- METCALF & EDDY; REDES DE ALCANTARILLADO Y BOMBEO; MCGRAW HILL. .1998
- MARTINEZ MARÍN, E.- HIDROLOGÍA PRÁCTICA SPEICCP 2002
- PULIDO CARRILLO, JOSE L.- TEORÍA Y CÁLCULO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO URBANAS S.P.E.I.C.C.P. 2003
- PÜRSCHEL, W.- LAS REDES URBANAS DE SANEAMIENTO; URMO, S.A. 1982
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES; MINISTERIO DE FOMENTO 1998.  
UNIDAD DIDACTICA C: DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
- CRITES, R. Y TCHOBANOGLIOUS, G.; AGUAS RESIDUALES.- MCGRAW HILL; .2000
- DEGREMONT.- MANUAL TÉCNICO DEL AGUA; URMO, S.A. 1984
- HERNANDEZ LEHMAN, A.- MANUEAL DE DISEÑO DE E.D.A.R.; S.P.E.I.C.C.P. .1997
- HERNANDEZ MUÑOZ, A.- DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES; S.P.E.I.C.C.P. .1996
- HERNANDEZ MUÑOZ, A Y OTROS.- MANUAL DE DEPURACIÓN; PARANINFO 1996
- IBRAHIM PERERA, J.C.- DESALACIÓN DE AGUAS; COL. SEINOR Nº 23; C.I.C.C.P. .1996
- METCALF & EDDY.- TRATAMIENTO, VERTIDO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. 1998
- PÜRSCHEL, W.- EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS; URMO, S.A. 1982.
- RAMALHO,R.S.- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES; REVERTE,S.A. 1996

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

La evaluación tendrá lugar en las fechas previstas y fijadas en la Guía del Centro para el curso correspondiente. Al ser una asignatura cuatrimestral no se realizan exámenes parciales.

El examen constará de una parte teórica: preguntas y/o test y otra práctica, en la que se plantean diversos problemas referentes a los contenidos de la programación y a los problemas resueltos en las clases prácticas. La calificación se obtendrá en base a los resultados del examen y de los supuestos prácticos encomendados durante el curso.

### Criterios de evaluación

La parte teórica (preguntas y/o test) se puntuará con cinco puntos y los problemas cinco puntos sobre diez.

### Instrumentos de evaluación

Es obligatorio la entrega de los supuestos prácticos y la realización de los ejercicios recomendados por el profesor.

### Recomendaciones para la evaluación.

Una exposición clara y ordenada en el examen, supone evidentemente una mejor evaluación

### Recomendaciones para la recuperación.

Insistir en el estudio de aquellos capítulos y problemas realizados durante las clases prácticas.

---

## MAQUINARIA

---

OPTATIVA. Curso 3º

PROFESOR: IRENE GOZALO SANZ (Despacho D-13 E-mail irenegs@usal.es)

CRÉDITOS: 4,5 (3+1,5)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Bloque formativo al que pertenece la materia

Bloque formativo: Mineralúrgia

Asignaturas relacionadas: Tecnología Eléctrica

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El objetivo de la Asignatura es dar a conocer a los alumnos la necesidad de la transformación primera del todo-uno, obtenido en la actividad extractiva, la maquinaria existente para estas Plantas, los esquemas típicos de tratamiento de los principales procesos (plantas de áridos, cementos, hormigón, arenas para vidrio, concentrados metálicos, etc.) así como proporcionarles las herramientas y la metodología necesaria para seleccionar, establecer esquemas de tratamiento y dimensionar maquinaria. Todo ello teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que han de cumplir las instalaciones.

La asignatura engloba las plantas de tratamiento de recuperación de residuos, es decir de escorias y refractarios, de residuos o desechos sólidos industriales y de residuos sólidos urbanos. Puesto que la maquinaria de estas instalaciones básicamente es la misma que para el tratamiento de minerales y de rocas industriales, ya que los tratamientos mineros hoy en día no sólo se utilizan para tratar yacimientos existentes en la naturaleza sino también para tratar “yacimientos” generados por el ser humano, nuestros residuos.

La asignatura engloba la maquinaria necesaria para cualquier actividad que precise: arranque, carga, transporte, extendido y compactación de material.

Perfil profesional.

Diseñar Plantas de Tratamiento de: Áridos, Cementos, Minerales Metálicos, Energéticos, Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos, etc.

Se corresponde con los Perfiles: Mineralúrgia y Maquinaria recogidos en el Libro Blanco de la Titulación de Ingeniería de Minas

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Es necesario tener conocimientos previos sobre mineralúrgia y tecnología eléctrica.

### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo de la Asignatura es dar a conocer a los alumnos la necesidad de la transformación primera del todo-uno, obtenido en la actividad extractiva, la maquinaria existente para estas Plantas, los esquemas típicos de tratamiento de

los principales procesos (plantas de áridos, cementos, hormigón, arenas para vidrio, concentrados metálicos, etc.) así como proporcionarles las herramientas y la metodología necesaria para seleccionar, establecer esquemas de tratamiento y dimensionar maquinaria. Todo ello teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que han de cumplir las instalaciones.

La asignatura engloba las plantas de tratamiento de recuperación de residuos, es decir de escorias y refractarios, de residuos o desechos sólidos industriales y de residuos sólidos urbanos. Puesto que la maquinaria de estas instalaciones básicamente es la misma que para el tratamiento de minerales y de rocas industriales, ya que los tratamientos mineros hoy en día no sólo se utilizan para tratar yacimientos existentes en la naturaleza sino también para tratar “yacimientos” generados por el ser humano, nuestros residuos.

La asignatura engloba la maquinaria necesaria para cualquier actividad que precise: arranque, carga, transporte, extendido y compactación de material.

## 5.- CONTENIDOS

### UNIDAD DIDACTICA 1: PLANTAS DE TRATAMIENTO DE MINERALES. DURACIÓN: 20 HORAS TEÓRICAS Y 12 PRÁCTICAS

#### *TEMA 1 DEFINICIONES Y UNIDADES. Duración: 1 hora*

Especificaciones. Calidad. Conminución. Clasificación. Concentración. Máquinas de presión. Máquinas de impacto. Máquinas autógenas. Granulometría. Potencia necesaria para la trituración de un material. Unidades.

#### *TEMA 2 MÁQUINAS DE TRITURACIÓN PRIMARIA. Duración 5 horas*

Tipos de máquinas: machacadora de mandíbulas simple efecto, machacadora de mandíbulas doble efecto, trituradora giratoria, trituradora de impactos, trituradora de cilindros dentados. Descripción. Selección de maquinaria. Dimensionamiento. Inversión y costos de operación. Tablas de fabricantes.

#### *TEMA 3 MÁQUINAS DE TRITURACIÓN SECUNDARIA*

Tipos de máquinas: Machacadora de mandíbulas, trituradora giratoria, trituradora de cilindros dentados, trituradora de impactos y de martillos, trituradora de cilindros lisos, cono, hidrocono. Descripción. Ventajas e Inconvenientes. Selección de maquinaria. Dimensionamiento. Inversión y costes de operación. Tablas de fabricantes.

#### *TEMA 4 MÁQUINAS DE TRITURACIÓN TERCIARIA*

Tipos de máquinas: conos cabeza corta, trituradoras de cilindros lisos, trituradoras de martillos, giradiscos, trituradoras de impacto de eje vertical. Descripción, Ventajas e Inconvenientes. Dimensionamiento. Inversión y costos de operación. Tablas de fabricantes de equipos.

#### *TEMA 5 CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS*

Definición. Objetivos. Tipos de máquinas y descripción: Estáticas, Dinámicas. Cribado en seco. Cribado con riego de agua. Tipos de mallas y aberturas. Eficacia de cribado. Cálculo de capacidad de las cribas: Fórmula de Blanc, Fórmula de Mular, Fórmula de Bouso. Características constructivas: anchura mínima de criba, longitud de criba, altura de capa del producto en la criba, amplitud y frecuencia, coeficiente de cribado. Inversión y costos de operación. Determinación de la carga circulante en un circuito cerrado. Datos de fabricante.



### TEMA 6 PULPAS

Suspensión de un sólido en un líquido. Proporción de sólidos en peso. Dilución. Proporción de sólidos en volumen. Concentración de sólidos en peso. Densidad de la pulpa.

### TEMA 7 MOLIENDA

Molienda en seco. Molienda en húmedo. Molino de barras: razón de reducción, tipos y aplicación de los molinos de barras y martillos. Dimensionado de cuerpos molidores. Distribución de la carga. Dimensionado de un molino: Fórmula de Allis-Chalmers. Molienda Autógena: Aplicación, Ventajas e Inconvenientes, dimensionado, tamaño óptimo, grado de llenado, velocidad de giro. Otros molinos. Descripción y características.

### TEMA 8 CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS Y POR ISODROMÍA

Definición. Tipos de aparatos; Clasificación Hidráulica (corriente horizontal, corriente ascensional) Clasificación por aceleración Centrífuga (máquinas estáticas, máquinas dinámicas). Descripción. Dimensionamiento del Clasificador de Hélice. Dimensionamiento del Hidrociclón.

### TEMA 9 DESENLODADO

Definición. Objetivos. Tipos de máquinas. Descripción de equipos. Condiciones de trabajo.

### TEMA 10 ELIMINACIÓN DE AGUA

Objetivos. Tipos de máquinas: para tamaños gruesos (tolvas de escurrido, parrillas, cribas, elevadores de cangilones), para tamaños intermedios (rejillas, cribas horizontales, cribas de agotamiento, elevadores de cangilones, norias, tornillos sin fin, centrífugas, filtros horizontales), para tamaños finos (cribas de agotamiento, centrífugas, ciclones, espesadores, balsas, filtros de vacío, filtros de presión). Condiciones de trabajo. Coagulante y Floculantes. Dimensionamiento de máquinas.

### TEMA 11 CONCENTRACIÓN

Definición. Objetivos. Procedimientos Descripción de equipos: Estrío, Gravimetría, Concentración Magnética, Flotación. Hidrometalurgia.

### TEMA 12 ELEMENTOS AUXILIARES

Alimentación: (Objetivos. Tipos de máquinas. Descripción). Almacenamientos: (Objetivos. Silos, tolvas, acopios). Transporte y almacenamiento de pulpas: (bombas rotativas, bombas alternativas, cálculo de bombas y tuberías). Control y Muestreo: (básculas, toma-muestras).

### TEMA 13: DISEÑOS PRÁCTICOS

Estudio de esquemas de Plantas de Tratamiento para áridos y concentrados metálicos. Diseño de casos prácticos de instalaciones: primarias, secundarias, terciarias, concentración, eliminación de agua. Calculo de costos de tratamiento.

## **UNIDAD DIDÁCTICA 2 MAQUINARÍA PARA PLANTAS DE ROCA ORNAMENTAL**

### **DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS**

Telares. Herramientas diamantadas: corte con disco, maquinaria de hilo. Acabados: Abujardado, pulido, flameado, otros acabados. Yacimientos de Granito en España. Yacimientos de Mármol en España.

**UNIDAD DIDÁCTICA 3 PLANTAS DE PRODUCTOS MINERALES****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS**

Plantas de: Cemento, cales y yesos. Vidrio y productos del vidrio. Productos cerámicos, tejas y ladrillos. Hormigones, productos de hormigón, yeso y cemento. Hornos y secaderos en plantas de productos minerales.

**UNIDAD DIDÁCTICA 4 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS****DURACIÓN 2 HORAS TEÓRICAS**

Definiciones. Objetivos. Plantas de Recuperación de Metales o aleaciones de las escorias o de los refractarios. Plantas de recuperación de metales y aleaciones de residuos industriales. Plantas de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. Transformaciones, físicas, químicas y biológicas de los Residuos Sólidos Urbanos.

**UNIDAD DIDÁCTICA 5 MAQUINARÍA MÓVIL****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS**

Descripción, aplicación y condiciones de trabajo de: Cargadoras. Retroexcavadoras. Excavadoras. Mototrailas. Motoniveladoras. Máquinas de Acarreo, tuneladoras, etc.

**UNIDAD DIDÁCTICA 6 MANTENIMIENTO Y CONTROL DE COSTES****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS Y 1 PRÁCTICA**

Tipos de mantenimiento: Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo. Plan de Mantenimiento. Formación Personal de mantenimiento. Gestión de almacén.

Costes de Producción. Control y optimización.

**UNIDAD DIDÁCTICA 7 SEGURIDAD Y SALUD****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS Y 2 PRÁCTICAS**

Peligros: Mecánicos, eléctricos, térmicos, de materiales y sustancias, por ruido, vibración y radiación. Zona peligrosa. Fallo peligroso. Seguridad positiva. Prevención intrínseca. Protección. Resguardo. Riesgo. Información para la utilización de la máquina. Disposiciones reglamentarias de aplicación.

**7.- METODOLOGÍAS**

Las Unidades Didácticas se imparten mediante clases teóricas y clases prácticas de: problemas, prácticas de ordenador y laboratorio en las que se desarrollarán las técnicas aprendidas en las clases teóricas. Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje. Realización de un trabajo más su presentación en clase. Proyección de videos y una visita a una planta industrial de tratamiento de minerales.

**9.- RECURSOS**

Libros de consulta para el alumno

NUÑEZ FERNÁNDEZ, A. Apuntes de la Asignatura de Plantas de Tratamiento de Minerales en la E.T.S.I. de Minas de Madrid. Inédito.

MULAR, A.L. y BHAPPU R.B. Diseño de Plantas de Proceso de Minerales. Tomo I y II. Editorial Rocas y Minerales (1982).

BLAZY, P. El beneficio de los minerales. Rocas y minerales. Madrid (1977)  
López Jimeno, C. Áridos Manual de Prospección, Explotación y Aplicaciones. (1998)

## 10.- EVALUACIÓN

Criterios de evaluación

La Evaluación constará de dos partes diferenciadas que será necesario superar por separado para aprobar la asignatura: Teoría y Problemas. En la parte de Problemas los alumnos podrán contar con las colecciones de problemas resueltos en clase, con los apuntes y con bibliografía

---

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS

---

CURSO: 3º

TIPO: OPTATIVA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERO DE OOPP HIDROLOGIA

DEPARTAMENTO: FÍSICA, INGENIERIA Y RADIOLOGÍA MÉDICA

AREA: INGENIERÍA ELECTRICA

PROFESOR; Remedios Aumente Rodríguez

CREDITOS: 4,5 (3 + 1,5)

## OBJETIVOS

Proporcionar al alumno unos conocimientos básicos sobre todas las instalaciones eléctricas que pueden ser susceptibles de asociarse al ejercicio de su trabajo profesional.

## METODOLOGÍA DIDÁCTICA

Los temas de la asignatura se impartirán mediante clases teóricas.

## EVALUACIÓN

La evaluación se realizará en las fechas fijadas por el centro. Constará de una prueba de carácter escrito

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

TEMA 1. Estructura de las redes eléctricas

TEMA 2. Protección de las instalaciones eléctricas

TEMA 3. Cálculo de secciones

TEMA 4. Centros de transformación

TEMA 5. Subestaciones

TEMA 6. Centrales hidráulicas

**BIBLIOGRAFÍA**

- Ministerio de Industria y Energía. “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias”
- Ministerio de Industria y Energía. “Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión”
- Ministerio de Industria y Energía. “Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación “
- G. Zoppetti, “Centrales Hidroeléctricas” Ed. G. Gili, S.A. (1982)
- Alberto Guerrero Fernández, “Instalaciones eléctricas en las edificaciones” McGraw-Hill (1992)

---

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

---

OBLIGATORIA.

PROFESOR:

CREDITOS: 4,5 (0+4,5)

La realización de Proyectos Fin de Carrera se realizará cada curso según la normativa vigente, que se reproduce al final de ésta guía.

7

# Ingeniero Técnico de Minas Sondeos y Prospecciones Mineras

Planes de Estudio



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



Se aconseja estudiar las asignaturas en el orden establecido en el Plan de Estudios, es decir, según se ha distribuido por Curso Académico y dentro de estos, por su secuencia Cuatrimestral. Esto es debido a que para asimilar correctamente los conocimientos impartidos en cada asignatura de un curso, se hace necesario el conocimiento previo de ciertas materias impartidas en asignaturas de los cursos precedentes.

No obstante y sin menoscabo de lo dicho, se hacen las siguientes recomendaciones:

- En el primer curso se encuentran las asignaturas que conforman la base para el resto de la titulación, por lo que cualquier desconocimiento en la materia de una de ellas originará problemas en la comprensión e interpretación de las asignaturas de Cursos posteriores.
- Para cursar la asignatura de: Topografía se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Matemáticas, Representación Cartográfica y Geometría Descriptiva.
- Para cursar la asignatura de: Estructuras se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Matemáticas y Física.
- Para cursar las asignaturas de: Minerales y Rocas Industriales, Yacimientos Minerales, Hidrogeología y Geotecnia se recomienda tener aprobada la asignatura de Geología.
- Para cursar las asignaturas de: Sondeos y Prospección Minera se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Geología, Fundamentos de geofísica, Recursos Mineros, Investigación y Evaluación Minera, Geometría Descriptiva, Geotecnia, Hidrogeología, Rocas y Minerales Industriales y Yacimientos Minerales.
- Para cursar la asignatura de: Geotecnia Aplicada se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Geología y Geotecnia.
- Para cursar la asignatura de: Maquinaria se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Física y Tecnología Eléctrica.
- Para cursar la asignatura de: Explotación de Minas se recomienda tener aprobadas las asignaturas de Geología, Recursos Mineros, Geometría Descriptiva, Minerales y Rocas Industriales, Geotecnia, Estructuras y Yacimientos Minerales.

### 7.1.-INGENIERO TÉCNICO DE MINAS, ESPECIALIDAD EN SONDEOS Y PROSPECCIONES MINERAS

Código	Curso	Asignatura	Asig.*	Créditos (T+P)
13051	1º	Matemáticas	T	9(6+3)
13052	1º	Física	T	9(6+3)
13053	1º	Química	T	9(6+3)
13054	1º	Geología	T	6(4,5+1,5)
13055	1º	Recursos Mineros	T	6(4,5+1,5)
13056	1º	Representación Cartográfica	T	6(4,5+1,5)
13057	1º	Geometría Descriptiva	Ob	7,5 (4,5+3)
13058	1º	Investigación y Evaluación Minera	Ob	6 (3+3)
13059	1º	Fundamentos de Geofísica	Ob	4,5 (3+1,5)
13060	2º	Topografía	T	9 (4,5+4,5)
13061	2º	Minerales y Rocas Industriales	T	9 (6+3)
13062	2º	Geotecnia	T	7,5 (6+1,5)
13063	2º	Hidrogeología	T	7,5 (6+1,5)
13064	2º	Estructuras	T	7,5 (4,5+3)
13065	2º	Dibujo Asistido por Ordenador	Ob	7,5 (3+4,5)
13066	2º	Tecnología Eléctrica	Ob	6 (4,5+1,5)
13067	2º	Matemática Aplicada	Ob	6(4,5+1,5)
13068	2º	Yacimientos Minerales	Ob	4,5 (3+1,5)
13069	3º	Proyectos	T	6 (3+3)
13070	3º	Sondeos	T	7,5 (6+1,5)
13071	3º	Prospección Minera	T	15 (9+6)
13072	3º	Economía	T	6 (4,5+1,5)
13073	3º	Explotación de Minas	Ob	6(4,5+1,5)
13074	3º	Sistemas de Información Geográficos	Ob	6( 1,5+4,5)
13075	2º	Legislación	Ob	4,5 (1,5 +3)
13076	3º	Maquinaria	Ob	4,5 (3+1,5)
13077	3º	Geotecnia Aplicada	Ob	6 (4,5+1,5)
13078	3º	Prácticas de Campo	Ob	4,5 (0+4,5)
13079	3º	Restauración de Canteras y Minas	Op	4,5 (3+1,5)
13080	3º	Ecosistemas Geográficos	Op	4,5 (3+1,5)
13081	3º	Recursos Energéticos	Op	4,5 (3+1,5)
13082	3º	Simulación Numérica en Ingeniería	Op	4,5 (1,5+3)
13083	3º	Proyecto Fin de Carrera	Ob	4,5 (0+4,5)

Los alumnos deberán cursar una Asignatura Optativa en Tercer Curso de las que propone el Centro.

\* **Asignación:** T: Troncal, Ob: Obligatoria, Op: Optativa



## 7.2.- HORARIOS

### Ingeniero Técnico de Minas.- Sondeos y Prospección Minera. PRIMER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula A-5

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (P) <i>Enrique Fernández</i>	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (T) <i>Enrique Fernández</i>	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (T) <i>Enrique Fernández</i>	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (T) <i>Enrique Fernández</i>	
10-11	QUÍMICA (T) <i>Esther Fernández</i>	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (P) <i>Enrique Fernández</i>	MATEMÁTICAS (T) <i>Pedro Martín San Segundo</i>	MATEMÁTICAS (T) <i>Pedro Martín San Segundo</i>	
11-12	QUÍMICA (T) <i>Esther Fernández</i>	MATEMÁTICAS (T) <i>Pedro Martín San Segundo</i>	MATEMÁTICAS (P) <i>Pedro Martín San Segundo</i>	MATEMÁTICAS (P) <i>Pedro Martín San Segundo</i>	
12-13	FÍSICA (T) Aula A -4 <i>Luis López</i>	MATEMÁTICAS (T) <i>Pedro Martín San Segundo</i>	FÍSICA (T) Aula A-4 <i>Luis López</i>	QUÍMICA (T) <i>Esther Fernández</i>	
13-14	FÍSICA (T) Aula A -4 <i>Luis López</i>		FÍSICA (T) Aula A-4 <i>Luis López</i>	QUÍMICA (T) <i>Esther Fernández</i>	
16-17	QUÍMICA (P) Laboratorio SL-4 <i>Esther Fernández</i>		FÍSICA (P) Laboratorio TL-1 <i>Luis López</i>		
17-18	QUÍMICA (P) Laboratorio SL-4 <i>Esther Fernández</i>		FÍSICA (P) Laboratorio TL-1 <i>Luis López</i>		
18-19					
19-20					

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de Minas.- Sondeos y Prospección Minera.  
PRIMER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE. Aula A-6**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (T) <i>Celestino Leralta</i>		
10-11	FUNDAMENTOS DE GEOFÍSICA (T) Aula A-2 <i>Pablo Silva</i>	FUNDAMENTOS DE GEOFÍSICA (T) Aula A-2 <i>Pablo Silva</i>	REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA (T) <i>Celestino Leralta</i>	INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN MINERA (T) <i>Irene Gozalo</i>	
11-12	FUNDAMENTOS DE GEOFÍSICA (T) Aula A-2 <i>Pablo Silva</i>	GEOLOGIA (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	RECURSOS MINEROS (T) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN MINERA (T) <i>Irene Gozalo</i>	
12-13	GEOLOGIA (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	GEOLOGIA (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN MINERA (T) <i>Irene Gozalo</i>	RECURSOS MINEROS (T) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	
13-14	GEOLOGIA (P) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	RECURSOS MINEROS (T) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN MINERA (P) <i>Irene Gozalo</i>	RECURSOS MINEROS (P) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					

 Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de Minas.-Sondeos y Prospección Minera.  
SEGUNDO CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula A-5**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
10-11			GEOTECNIA (P) A Laboratorio SOL-3 <i>Loreto Rodríguez</i>		
11-12			GEOTECNIA (P) B Laboratorio SOL-3 <i>Loreto Rodríguez</i>		
12-13	LEGISLACIÓN (T) Aula P-1 <i>Miguel Ángel González</i>	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (P) A Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	TECNOLOGÍA ELECTRICA (P) A Aula de Informática P-1-1 ó Laboratorio TL-1	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (P) B Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	
13-14	LEGISLACIÓN (P) Aula P-1 <i>Miguel Ángel González</i>	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (P) A Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	TECNOLOGÍA ELECTRICA (P) B Aula de Informática P-1-1 ó Laboratorio TL-1	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (P) B Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	
16-17	TECNOLOGÍA ELECTRICA (T)	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	TECNOLOGÍA ELECTRICA (T)	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	
17-18	TECNOLOGÍA ELECTRICA (T)	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	ESTRUCTURAS (T) <i>Carlos Jiménez</i>	MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	
18-19	ESTRUCTURAS (T) <i>Carlos Jiménez</i>	GEOTECNIA (T) Aula A-3 <i>Loreto Rodríguez</i>	ESTRUCTURAS (P) <i>Carlos Jiménez</i>	ESTRUCTURAS (T) <i>Carlos Jiménez</i>	
19-20	ESTRUCTURAS (P) <i>Carlos Jiménez</i>	GEOTECNIA (T) Aula A-3 <i>Loreto Rodríguez</i>	GEOTECNIA (T) Aula A-3 <i>Loreto Rodríguez</i>	LEGISLACIÓN (T) Aula P-1 <i>Miguel Ángel González</i>	
20-21			GEOTECNIA (T) Aula A-3 <i>Loreto Rodríguez</i>		

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de Minas.- Sondeos y Prospección Minera.  
SEGUNDO CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE. Aula A-5**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10					
10-11	MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Ángel Martín del Rey</i>	TOPOGRAFÍA (T) <i>Juan Alonso</i>	MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Ángel Martín del Rey</i>		
11-12	MATEMÁTICA APLICADA (P) <i>Ángel Martín del Rey</i>	TOPOGRAFÍA (P) <i>Juan Alonso</i>	MATEMÁTICA APLICADA (T) <i>Ángel Martín del Rey</i>		
12-13	HIDROGEOLOGÍA (T) <i>Pedro Huerta</i>	TOPOGRAFÍA (P) <i>Juan Alonso</i>	TOPOGRAFÍA (T) <i>Juan Alonso</i>		
13-14	HIDROGEOLOGÍA (P) <i>Pedro Huerta</i>	TOPOGRAFÍA (P) <i>Juan Alonso</i>	TOPOGRAFÍA (T) <i>Juan Alonso</i>		
16-17	YACIMIENTOS MINERALES (P) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	HIDROGEOLOGÍA (T) <i>Pedro Huerta</i>	DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR Aula de Informática P-I-1 <i>Luis J. Santos</i>	DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR Aula de Informática P-I-1 <i>Luis J. Santos</i>	
17-18	YACIMIENTOS MINERALES (P) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	YACIMIENTOS MINERALES (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR Aula de Informática P-I-1 <i>Luis J. Santos</i>	DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR Aula de Informática P-I-1 <i>Luis J. Santos</i>	
18-19		YACIMIENTOS MINERALES (T) Laboratorio SL-2 <i>Rosa Reguilón</i>	HIDROGEOLOGÍA (T) <i>Pedro Huerta</i>	DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR Aula de Informática P-I-1 <i>Luis J. Santos</i>	
19-20			HIDROGEOLOGÍA (P) <i>Pedro Huerta</i>		
20-21					

Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de Minas.-Sondeos y Prospección Minera.  
TERCER CURSO. PRIMER CUATRIMESTRE. Aula P-2**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	PROSPECCIÓN MINERA (P) <i>Pedro Carrasco</i>		PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>		
10-11	PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>	S.I.G (P) Aula A-6 <i>Inmaculada Picón</i>	EXPLOTACIÓN DE MINAS (T) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	PROYECTOS (T) <i>Luis Polo</i>	
11-12	EXPLOTACIÓN DE MINAS (T) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	MAQUINARIA (P) Aula A-6 <i>Irene Gozalo</i>	EXPLOTACIÓN DE MINAS (P) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	PROYECTOS (P) <i>Luis Polo</i>	
12-13	EXPLOTACIÓN MINAS (T) <i>Luis Santiago Sánchez</i>	PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>	MAQUINARIA (T) Aula A-6 <i>Irene Gozalo</i>	GEOTECNIA APLICADA (T) <i>Arturo Farfán</i>	
13-14		PROSPECCIÓN MINERA (P) <i>Pedro Carrasco</i>	MAQUINARIA (T) Aula A-6 <i>Irene Gozalo</i>	GEOTECNIA APLICADA (P) <i>Arturo Farfán</i>	
16-17	PROYECTOS (T) <i>Luis Polo</i>	S.I.G (P) Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	GEOTECNIA APLICADA (T) <i>Arturo Farfán</i>		
17-18	PROYECTOS (P) <i>Luis Polo</i>	S.I.G (P) Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>	GEOTECNIA APLICADA (T) <i>Arturo Farfán</i>		
18-19		S.I.G (P) Aula de Informática P-I-3 <i>Inmaculada Picón</i>			
19-20					

 Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

**Ingeniero Técnico de Minas.-Sondeos y Prospección Minera.  
TERCER CURSO. SEGUNDO CUATRIMESTRE. Aula P-2**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9-10	PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>				
10-11	PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>	SONDEOS (T) <i>Arturo Farfán</i>	PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>		
11-12	SONDEOS (T) <i>Arturo Farfán</i>	SONDEOS (T) <i>Arturo Farfán</i>	SONDEOS (T) <i>Arturo Farfán</i>		
12-13	OPTATIVA I, Aula A-3 OPTATIVA II OPTATIVA III, Aula A-2	PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>	SONDEOS (P) <i>Arturo Farfán</i>		
13-14	OPTATIVA I, Aula A-3 OPTATIVA II OPTATIVA III, Aula A-2	PROSPECCIÓN MINERA (T) <i>Pedro Carrasco</i>	OPTATIVA I, Aula A-2 OPTATIVA III, Aula de Informática P-I-1		
16-17	ECONOMÍA (T) Aula A-6 <i>Rosa Vicente</i>	OPTATIVA IV	ECONOMÍA (T) Aula A-6 <i>Rosa Vicente</i>		
17-18	ECONOMÍA (P) Aula A-6 <i>Rosa Vicente</i>	OPTATIVA IV	ECONOMÍA (T) Aula A-6 <i>Rosa Vicente</i>		
18-19		OPTATIVA IV	OPTATIVA II		
19-20					

PRÁCTICAS DE CAMPO de 4,5 créditos se realizarán en el mes de mayo en campo.

OPTATIVA I: ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS. Antonio Ceballos.

OPTATIVA II: RESTAURACIÓN DE CANTERAS. Irene Gozalo/ Luís Santiago Sánchez.

OPTATIVA III: SIMULACIÓN NUMÉRICA EN LA INGENIERÍA. Manuela Chaves.

OPTATIVA IV: RECURSOS ENERGÉTICOS. Irene Gozalo/ Luís Santiago Sánchez

 Franja horaria reservada para otras actividades docentes.

### 7.3. EXÁMENES

#### EXÁMENES DE ENERO-I.T. MINAS

SEMANA DEL 11 AL 15 DE ENERO DE 2010

Aula A-3	LUNES 11	MARTES 12	MIÉRCOLES 13	JUEVES 14	VIERNES 15
MAÑANA	GEOTECNIA APLICADA (3º)	TECNOLOGÍA ELÉCTRICA (2º) Aula A-2	PROYECTOS (3º)		GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (1º) Aula A-2
TARDE			FÍSICA (1º) Aula A-2	ESTRUCTURAS (2º) Aula Magna	MAQUINARIA (3º) Aula A-2

SEMANA DEL 18 AL 22 DE ENERO DE 2010

Aula A-3	LUNES 18	MARTES 19	MIÉRCOLES 20	JUEVES 21	VIERNES 22
MAÑANA	GEOTECNIA (2º)	QUÍMICA (1º)	LEGISLACIÓN (2º)	EXPLOTACIÓN DE MINAS (3º)	MINERALES Y ROCAS (2º)
TARDE		SIG (3º) Aula A-2		MATEMÁTICAS (1º)	

#### EXÁMENES DE MAYO- I.T. MINAS

SEMANA DEL 17 AL 21 DE MAYO DE 2010

Aula A-3	LUNES 17	MARTES 18	MIÉRCOLES 19	JUEVES 20	VIERNES 21
MAÑANA	TOPOGRAFÍA (2º)	SONDEOS (3º)	INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN MINERA (1º)	FILOSOFÍA (LE)	FUNDAMENTOS GEOFÍSICA (1º) Aula A-1
TARDE	ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS (3º) AULA A-1 SIMULACIÓN (3º)	APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS (LE)	DIBUJO ASISTIDO (2º) Aula Magna	HIDROGEOLOGÍA (2º) Aula A-2	PROSPECCIÓN MINERA (3º)

SEMANA DEL 24 AL 28 DE MAYO DE 2010

Aula A-3	LUNES 24	MARTES 25	MIÉRCOLES 26	JUEVES 27	VIERNES 28
MAÑANA	GEOLOGÍA (1º)	YACIMIENTOS MINERALES (2º)	REPRESENTACIÓN CARTOGRAFICA (1º) Aula A-2	MATEMÁTICA APLICADA (2º) Aula A-2	RECURSOS MINEROS (1º)
TARDE	RESTAURACIÓN DE CANTERAS (3º)	RECURSOS ENERGÉTICOS (3º)	PRÁCTICAS DE CAMPO (3º)	INTRODUCCIÓN AL MATEMÁTICA (LE) Aula P-1-1	ECONOMÍA (3º) Aula A-2

**EXÁMENES DE JUNIO-I.T. MINAS**

SEMANA DEL 21 AL 26 DE JUNIO DE 2010

Aula A-3	LUNES 21	MARTES 22	MIÉRCOLES 23	JUEVES 24	VIERNES 25	SABADO 26
MAÑANA	REPRESENTACIÓN CARTOGRAFICA (1º) Aula A-2	MATEMÁTICA APLICADA (2º) Aula A-2	PROSPECCIÓN MINERA (3º)	RECURSOS MINEROS (1º)	FUNDAMENTOS GEOFÍSICA (1º) Aula A-1	SONDEOS (3º)
TARDE	TOPOGRAFÍA (2º)	ECONOMÍA (3º) Aula A-2	YACIMIENTOS MINERALES (2º)	PRÁCTICAS DE CAMPO (3º)	DIBUJO ASISTIDO (2º) Aula A-2	FILOSOFÍA (LE) APROVECHAMIENTO RECURSOS H (LE) Aula A-5

SEMANA DEL 28 AL 30 DE JUNIO DE 2010

Aula A-3	LUNES 28	MARTES 29	MIÉRCOLES 30	JUEVES 1	VIERNES 2
MAÑANA	INTRODUCCIÓN AL MATHEMATICA (LE) Aula P-I-1	INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN MINERA (1º)	GEOLOGÍA (1º)		
TARDE	HIDROGEOLOGÍA (2º) Aula A-2	RECURSOS ENERGÉTICOS (3º) RESTAURACIÓN CANTERAS (3º) Aula A-5	ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS (3º) AULA A-1 SIMULACIÓN (3º)		

**EXÁMENES DE SEPTIEMBRE-I.T. MINAS**

SEMANA DEL 30 DE AGOSTO AL 3 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-3	LUNES 30	MARTES 31	MIÉRCOLES 1	JUEVES 2	VIERNES 3
MAÑANA			QUÍMICA (1º)	MINERALES Y ROCAS (2º)	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA (1º) AULA A-2
TARDE			MAQUINARIA (3º)	EXPLOTACIÓN DE MINAS (3º)	TECNOLOGÍA ELÉCTRICA (2º) AULA A-2

SEMANA DEL 6 AL 10 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-3	LUNES 6	MARTES 7	MIÉRCOLES 8	JUEVES 9	VIERNES 10
MAÑANA	SIG (3º) AULA A-2	GEOTECNIA APLICADA (3º)	MATEMÁTICAS (1º)	LEGISLACIÓN (2º)	
TARDE	ESTRUCTURAS (2º) Aula Magna	FÍSICA (1º) AULA A-2	GEOTECNIA (2º)	PROYECTOS (3º)	



## 7.4. PROGRAMAS

---

### INGENIERO TÉCNICO DE MINAS, ESPECIALIDAD EN SONDEOS Y PROSPECCIONES MINERAS

---

#### MATEMÁTICAS

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: Pedro E. Martín San Segundo (Despacho 120 E-mail pmarti28@usal.es)

CRÉDITOS: 9 (6+3)

#### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Las matemáticas ocupan un papel importante en cualquier actividad humana. Es idea corriente suponer que la práctica operacional es lo que se pretende en la enseñanza de esta materia, sin embargo, para poder obtener el mayor provecho de esta práctica es necesario establecer un mínimo fundamento teórico, aunque en éste se haga mas hincapié en sus interpretaciones geométricas.

Junto a estos dos aspectos de las matemáticas, instrumental y teórico, hay que destacar su papel formativo, pues por su forma de hacer proporciona una disciplina mental para el trabajo y contribuye a desarrollar y cultivar las facultades del intelecto.

Las matemáticas están en íntima relación con todas las disciplinas científicas y técnicas. De una parte son la herramienta imprescindible para su estudio y comprensión y, de otra parte, muchos de los conceptos matemáticos tienen su origen en problemas relativos a fenómenos físicos y naturales.

En el aspecto instrumental, trataremos de proporcionar al alumno procedimientos y estrategias básicas, tanto para la asignatura como para poder aplicarlas a otras disciplinas y a su posterior actividad profesional. No se trata de introducir muchas herramientas, sino que aprendan a manejar las básicas con soltura y oportunamente: que conozcan su fundamento teórico para saber en qué momento usarlas y para discernir cuál es la más adecuada al problema que se trate de resolver.

Dentro de la Titulación de Ingeniero Técnico de Minas, las Matemáticas se integran dentro del grupo denominado Ciencias Básicas junto con la Física, la Química y la Ciencia y Tecnología de Fluidos y como ellas configuran la base formativa común que permitirá desarrollar los contenidos de las demás materias de la Titulación. Son todas ellas la herramienta y fundamento de todas las demás asignaturas.

## Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

#### A) OBJETIVOS

En los tres bloques en que dividimos la asignatura, pretendemos que los alumnos afiancen y amplíen los conocimientos adquiridos anteriormente y consiga las destrezas necesarias que le sirvan de base para el resto de las asignaturas de la titulación. En concreto nos proponemos los siguientes objetivos:

#### 1ª Parte: Álgebra Lineal

Ampliar el conocimiento de las estructuras fundamentales para llegar al espacio vectorial y sus propiedades fundamentales.

Operar con subespacios vectoriales y saber calcular bases y dimensiones

Conocer el concepto de aplicación lineal, núcleo e imagen.

Operar con soltura con matrices y operaciones con ellas, relacionándolas con las aplicaciones lineales.

Afianzar el cálculo de determinantes introducido en el bachillerato.

Resolver sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss y por aplicación de los conceptos de rango y de determinante de una matriz.

#### 2ª Parte: Análisis

Conocer las funciones hiperbólicas y sus inversas.

Ser capaces de interpretar y utilizar los teoremas básicos del cálculo infinitesimal para el cálculo de límites, continuidad de funciones, derivabilidad e integrabilidad.

Ampliar el cálculo de primitivas y aplicar la integral definida para el cálculo de áreas y volúmenes de revolución.

#### 3ª Parte: Estadística

Afianzar y ampliar los conceptos vistos en la ESO y bachillerato de estadística descriptiva, regresión y correlación y probabilidad.

Conocer las principales distribuciones de probabilidad: Bernoulli, binomial y de Poisson como discretas y la normal, la t de Student y la como continuas.

Introducir los conceptos fundamentales de la inferencia estadística.

Saber calcular algunos intervalos de confianza y su significado.

Plantear sencillos tests de hipótesis.

### 5.- CONTENIDOS

#### B) CONTENIDOS

#### PARTE I. ÁLGEBRA LINEAL

TEMA 1. ESPACIOS VECTORIALES: Introducción a las estructuras algebraicas. Espacio vectorial: definición y propiedades. Subespacios vectoriales: caracterización, suma e intersección. Suma directa y subespacios suplementarios. Sistemas de vectores: dependencia e independencia lineal. Base y dimensión de un espacio vectorial. (8 horas)

TEMA 2. MATRICES Y SISTEMAS. Introducción. Definiciones. Operaciones elementales con matrices. Matriz traspuesta. Matriz inversa. Determinante de una matriz. Transformaciones elementales y matrices equivalentes. Sistemas de ecuaciones lineales. Definiciones. Algunos métodos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Método de Gauss. Sistemas de Cramer. Teorema de Rouché-Fröbenius. (9 horas)

TEMA 3. APLICACIONES LINEALES. Introducción. Aplicación lineal: definición y propiedades. Matriz asociada a una aplicación lineal. Núcleo e imagen de una aplicación lineal. Composición de aplicaciones lineales. Cambios de base. (6 horas)

#### PARTE II. ANÁLISIS MATEMÁTICO

TEMA 4. REPASO DE CÁLCULO DIFERENCIAL EN UNA VARIABLE. Repaso a las funciones reales de variable real. Funciones hiperbólicas. Límite de una función en un punto. Indeterminaciones. Infinitésimos. Infinitos. Cálculo de límites. Continuidad. Teoremas importantes. Derivada de una función en un punto. Cálculo de derivadas. Teoremas importantes. Función derivada y derivadas sucesivas. Fórmula de Taylor. (14 horas)

TEMA 5. INTEGRACIÓN. Introducción. Función primitiva. Cálculo de primitivas. Técnicas generales de integración: inmediatas, por partes, racionales y algunas irracionales. Integral definida: definición y propiedades. Regla de Barrow. Aplicaciones del cálculo integral. (16 horas)

#### PARTE III. ESTADÍSTICA

TEMA 6. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA. Conceptos previos. Ordenación de datos: frecuencias, tablas de frecuencias y representaciones gráficas. Medidas de posición. Medidas de dispersión. Medidas de forma.

TEMA 7. REGRESIÓN Y CORRELACIÓN. Variables bidimensionales. Regresión lineal mínimo-cuadrática. El coeficiente de correlación lineal.

TEMA 8. PROBABILIDAD. Probabilidades. Probabilidad condicionada. Teorema de Bayes. Variables aleatorias. La distribución de Bernoulli y la distribución binomial. La distribución de Poisson. Distribución normal. Las distribuciones  $t$  de Student y la  $P^2$ .

TEMA 9. MUESTREO. ESTIMACIÓN. Muestreo: tipos de muestreo. Estimadores, propiedades de los estimadores. Estimadores por punto más usuales y distribuciones muestrales: de la media, de la varianza y de la diferencia de medias. Intervalos de confianza. Estimación por intervalos: para la media, para la varianza y para la diferencia de medias. Tamaño de la muestra.

TEMA 10. CONTRASTES DE HIPÓTESIS. Definiciones previas. Hipótesis estadísticas. Tipos de errores. Fases de un contraste de hipótesis. Contraste para: la media, para la varianza y para la diferencia de medias.

(28 horas para toda la parte de estadística)

NOTA.- No se especifica en la parte de estadística la temporalización por tema, debido a que ésta dependerá del nivel que aporten los alumnos, en especial en los temas 6 y 7 que habrán sido vistos en el Bachillerato.

### 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Las competencias son una serie de conocimientos, habilidades y destrezas que el alumno debe adquirir a lo largo de su proceso de formación y cuyo dominio debe ser capaz de demostrar.

Dentro de las competencias recogidas en el Libro Blanco de la Titulación de Grado en Minas, las matemáticas forman parte del grupo de Ciencias básicas, integrado por:

- D01.- Matemática Aplicada
- D02.- Física Aplicada
- D03.- Química Aplicada
- D10.- Ciencia y Tecnología de Fluidos

y todas ellas constituyen la base formativa que permite desarrollar los contenidos de los restantes bloques formativos.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Respecto a otras competencias, la Matemática Aplicada contribuya a desarrollar las competencias siguientes:

- a) Transversales
  - 01 Capacidad de análisis y síntesis
  - 02 Capacidad de organización y planificación
  - 07 Resolución de problemas
  - 08 Toma de decisiones
- b) Personales
  - 09 Trabajo en equipo
  - 14 Razonamiento crítico
- c) Sistémicas
  - 16 Aprendizaje autónomo
  - 18 Creatividad
- d) Profesionales
  - P04 Diseño, planificación e interpretación de campañas de prospección
  - P12 Ensayos y control de calidad de materiales
  - P26 Ensayos, caracterización y modelización de suelos y macizos rocosos
  - P34 Estudios de impacto ambiental

## 7.- METODOLOGÍAS

### C) METODOLOGÍA

Se expondrán en las clases el desarrollo de los temas que integran los contenidos, acompañados de ejercicios y ejemplos directos para clarificar los conceptos. Dado el carácter práctico de las matemáticas, resulta más efectivo acompañar a cada concepto o teorema al menos un ejercicio práctico para poder así asegurar mejor su comprensión; por ello las clases no se dividirán en teóricas y prácticas, sino que la mayoría de ellas tendrán un carácter eminentemente mixto.

Se valorará positivamente y se incitará al alumno a que participe en ellos a fin de que aclare sus posibles dudas y afiance los conceptos y sus aplicaciones. Por ello el alumno dispondrá de hojas con los enunciados de los ejercicios que iremos haciendo en clase y propuestos por el profesor. Algunos del mismo tipo quedarán para que los resuelva el alumno y posteriormente consulte sus dudas al profesor.

En los desarrollos de los temas haremos más hincapié en las aplicaciones prácticas así como interpretación geométrica; intentaremos que los desarrollos teóricos sean los menos tediosos posible, poniendo especial énfasis en los ejercicios y problemas.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

### BIBLIOGRAFÍA

Los alumnos tienen a su disposición, además de los apuntes propios de las clases, una serie de manuales básicos que se encuentran en la biblioteca de la Universidad. Una pequeña selección, distribuida según las partes de la asignatura, puede ser la siguiente:

#### PARTE I.- ÁLGEBRA LINEAL

DE LA VILLA, A. Problemas de Álgebra lineal con esquemas teóricos. Ed. CLAGSA (1994).

BURGOS, J. Álgebra lineal. Ed McGraw-Hill (1993)

AYRES, F. Jr. Matrices. Serie Schaum. Ed McGraw-Hill (1987).

#### PARTE II.- ANÁLISIS MATEMÁTICO

GARCÍA, A; y otros. Cálculo I: Teoría y problemas de Análisis Matemático en una variable. Ed. CLAGSA (1993)

BURGOS, J. Cálculo Infinitesimal en una variable. Ed. McGraw-Hill (1994)

MARTÍNEZ SALAS, José: Elementos de Matemáticas. Ed. LEX NOVA, 11ª Edición Valladolid (1995)

#### PARTE III.- ESTADÍSTICA

ARDANUY R. y MARTÍN Q.: Estadística para ingenieros. Ed. Hespérides (1998)

ARDANUY R. y SOLDEVILLA Mª M: Cálculo y Estadística. Ed. Hespérides (1997)

QUESADA V., ISIDORO A. y LÓPEZ L.A. Curso y ejercicios de estadística. Editorial Alhambra, 1982 (reimpr. 1993)

## 10.- EVALUACIÓN

### D) EVALUACIÓN

A lo largo del curso haremos un examen parcial o control de la parte de álgebra lineal y otro de la parte de cálculo. Estos exámenes tienen como fin hacer en lo posible una evaluación continua y a la vez poder detectar el profesor el nivel de asimilación y comprensión de los contenidos de la asignatura.

El examen final se realizará en la fecha que proponga el centro y este examen será de la parte de estadística para todos los alumnos y también de recuperación para los que no hayan superado los exámenes parciales mencionados antes.

Cada examen constará de ejercicios directos de aplicación de la teoría así como de problemas propiamente dichos.

---

## FÍSICA

---

TRONCAL. Curso 1º

PROFESOR: Luis López Díaz (Despacho 116 E-mail [lld@usal.es](mailto:lld@usal.es))

CRÉDITOS: 9 (6+3)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura de carácter básicamente instrumental que, como su propio nombre indica, proporciona la formación básica en Física necesaria para el ingeniero.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Por un lado, la asignatura se apoya en los conocimientos y habilidades adquiridos en la asignatura *Matemáticas*, que se desarrolla paralelamente a ésta.

Por otro lado, los conocimientos y habilidades adquiridos en esta asignatura son necesarios para afrontar satisfactoriamente otras asignaturas del plan de estudios de carácter más específico: *Hidráulica (1º)*, *Fundamentos de Geofísica (1º)*, *Tecnología Eléctrica (2º)*, *Estructuras (2º)*, etc.

Perfil profesional.

Desde un punto de vista general, al margen de la necesidad de conocer y comprender determinadas leyes físicas para desempeñar tareas concretas, la formación en física desarrolla la capacidad para aplicar el pensamiento racional y crítico a través del método científico, lo cual será muy beneficioso y útil en la carrera profesional del ingeniero.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Las leyes físicas se describen mediante ecuaciones matemáticas y, por tanto, para desarrollar la asignatura se requiere hacer uso de determinadas herramientas matemáticas que el alumno debe conocer y manejar con soltura: relaciones trigonométricas, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, cálculo diferencial e integral en una variable, etc.

### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

#### Específicos

Conocimiento y comprensión de algunas leyes básicas de la Física Clásica: descripción matemática, interpretación de los fenómenos físicos en función de dichas leyes y conexión con aplicaciones prácticas.

Desarrollo de la capacidad para aplicar los conocimientos a la resolución de problemas.

Adquisición de algunas técnicas y hábitos propios del trabajo de laboratorio: toma de medidas, tratamiento estadístico de datos, depuración de errores experimentales e interpretación de resultados.

*Generales*

Desarrollo del pensamiento racional y crítico a través del método científico.

Desarrollo de habilidades para la búsqueda de información y el procesamiento de la misma a través de diversas fuentes.

Desarrollo de habilidades de comunicación.

**5.- CONTENIDOS****BLOQUE 1: MECÁNICA**

Las leyes de Newton

Trabajo y energía

Sistemas de partículas

Rotación

Fuerzas distribuidas y equilibrio estático

**BLOQUE 2: FLUIDOS**

Estática de fluidos

Dinámica de fluidos

**BLOQUE 3: OSCILACIONES Y ONDAS**

Oscilaciones

Ondas

**BLOQUE 4: ELECTROMAGNETISMO**

Electrostática

Corriente continua

Magnetostática

Inducción electromagnética

**BLOQUE 5: TERMODINÁMICA**

Temperatura

Primer principio de la Termodinámica

Segundo principio de la Termodinámica

**6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR**

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Conocimientos generales básicos.

Capacidad para vincular las observaciones experimentales con los conocimientos teóricos.

Destreza en la toma de datos experimentales, en el tratamiento estadístico de los mismos y en su interpretación.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad de análisis y síntesis.

Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio.

Resolución de problemas.

Trabajo en equipo.

Razonamiento crítico.

Aprendizaje autónomo.

Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

Uso de Internet como medio de comunicación y como fuente de información.

Capacidad de autoevaluación.

## 7.- METODOLOGÍAS

Clases magistrales.

Clases de problemas.

Clases prácticas en el aula de informática.

Prácticas de laboratorio.

Seminarios.

Tutorías.

Cuestionarios de autoevaluación (no presencial).

Consulta de material didáctico por Internet (no presencial).

Como apoyo para realizar todas estas actividades se hará uso de Moodle (plataforma para la docencia basada en Internet).

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

Física para la ciencia y la tecnología (2 vol.).

P. A. Tipler y G. Mosca.

Reverté, 5ª edición (2004).

ISBN: 8429144110, 8429144129.

Física Universitaria (2 vol.).

F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young y R. A. Freedman.

Pearson Educación, 11ª edición (2004).

ISBN: 9789702605119, 9789702605126.



Física para ciencias e ingeniería (2 vol.).

R. A. Serway y J. W. Jewett Jr.

Thomson, 6ª edición (2005).

ISBN: 9706864237, 9706864253.

Física para ciencias e ingeniería (2 vol.).

A. Serway y R. J. Breichner.

McGraw-Hill, 5ª edición (2001).

ISBN: 9701035828, 970103581X.

Física para ciencias e ingeniería (2 vol.).

W. E. Gettys, F. J. Sélter y M. J. Skove.

Mc Graw Hill, 2ª edición (2005).

ISBN: 9701048938, 9701048938.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Material didáctico elaborado por el profesor: presentaciones teóricas, herramientas de software, etc.

Material didáctico accesible a través de Internet: cursos *on-line*, aplicaciones interactivas, etc.

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

Los criterios e instrumentos de evaluación que a continuación se exponen pretenden determinar el grado de consecución de los objetivos de la asignatura (especificados en el apartado "4. Objetivos") por parte de los alumnos.

### Criterios de evaluación

Evaluación criterial.

### Instrumentos de evaluación

La calificación final será el resultado de tres pruebas ponderadas de forma desigual:

75% **Examen escrito:** se realizará en las fechas fijadas por la dirección del centro. Constará de una serie de preguntas (entre 8 y 10) que combinan cuestiones teóricas de tipo conceptual (no de memorización), ejercicios numéricos y problemas con un nivel de dificultad similar al de los realizados en clase.

15% **Prácticas de laboratorio:** en la calificación otorgada se tendrá en cuenta la actitud del alumno, el trabajo llevado a cabo en el laboratorio, el grado de comprensión del mismo y la calidad de los informes elaborados.

10% **Resolución de problemas:** en la calificación otorgada se tendrá en cuenta la correcta resolución del problema asignado, el grado de comprensión del mismo y la claridad en la exposición.

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria excepto para aquellos alumnos que las hayan realizado en cursos anteriores. En este último caso, si el alumno decide no realizarlas de nuevo, el peso relativo del examen escrito en la calificación final se incrementará en un 15%.

La resolución de problemas por parte de los alumnos en clase es voluntaria. Para aquellos alumnos que no deseen participar en la misma el peso relativo del examen escrito en la calificación final se incrementará en un 10% Recomendaciones para la evaluación.

Los alumnos deben participar en las actividades de autoevaluación planteadas por el profesor a lo largo del desarrollo de la asignatura.

Los alumnos deben intentar resolver los problemas propuestos en cada tema antes de que éstos sean resueltos en clase.

Recomendaciones para la recuperación.

El examen escrito será de similares características al de la convocatoria ordinaria.

Las calificaciones parciales obtenidas en las prácticas de laboratorio y en la resolución de problemas se mantendrán en la convocatoria de recuperación.

---

## QUÍMICA PROGRAMA DE QUÍMICA (I. T. MINAS)

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Mª Esther Fernández Laespada (efl@usal.es)

CRÉDITOS: 9,0 (6,0+3,0)

### OBJETIVOS

- Proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos y la metodología para la comprensión y evaluación de los sistemas químicos y de sus transformaciones.
- Familiarizar a los alumnos con la manipulación del material y reactivos en el laboratorio químico y dotarlos de un método de trabajo experimental organizado y eficaz.

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA

- Clases teóricas y seminarios: pizarra y cañón de proyección con presentaciones en Power Point de las que podrán disponer los alumnos.
- Clases prácticas: laboratorios dotados del equipamiento y material adecuados para el desarrollo de las prácticas previstas.
- Enseñanza virtual, a través de la plataforma Moodle, para facilitar procesos de autoevaluación de los alumnos.

### EVALUACIÓN

La evaluación del alumno se llevará a cabo de forma continua, valorando su aportación a lo largo del desarrollo de las clases.

En relación con las clases prácticas en el laboratorio, el alumno deberá entregar un informe sobre las distintas experiencias realizadas.

Además se realizará un examen final escrito, en la fecha establecida en Junta de Centro, en la que el alumno deberá responder cuestiones de tipo teórico y aplicar los conocimientos a la resolución de ejercicios relacionados con esas cuestiones y con las prácticas de laboratorio.

Dentro del examen escrito será necesario superar una prueba eliminatoria de formulación y nomenclatura químicas. Asimismo, en caso de que el alumno no haya realizado las prácticas de laboratorio tendrá que realizar un examen específico de las mismas.

## TUTORÍAS

Lunes: mañanas, de 10h a 12h.

Jueves: mañanas, de 10h a 12h; tardes, de 16h a 18h.

Estos horarios podrán ser modificados, por acuerdo entre el profesor y los alumnos.

## PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

### I. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA

TEMA 1: Ciencia y Método científico. Objeto, clasificación e importancia actual de la química.

### II. CONCEPTOS Y LEYES FUNDAMENTALES

TEMA 2: Tipos de sustancias. Transformaciones físicas y químicas. Técnicas de separación de sustancias.

TEMA 3: Átomos y moléculas. Masa atómica y masa molecular. Mol y masa molar. Ecuaciones químicas. Cálculos estequiométricos. Fórmulas empírica y molecular. Nomenclatura química inorgánica y orgánica.

### III. ESTRUCTURA ATÓMICA Y ENLACE QUÍMICO

TEMA 4: Estructura atómica y Sistema Periódico de los elementos: números cuánticos y orbitales atómicos, configuraciones electrónicas. Principio de exclusión de Pauli. Principio de máxima multiplicidad de Hund. Propiedades periódicas: radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad.

TEMA 5: El enlace químico. Enlace iónico: energía reticular y propiedades de los compuestos iónicos. Enlace covalente: teorías de enlace, polaridad, resonancia y propiedades de los compuestos covalentes. Enlace metálico: teorías de enlace y propiedades de los compuestos metálicos. Enlaces intermoleculares: fuerzas de Wan der Waals, puentes de hidrógeno.

### IV. ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

TEMA 6: Estado gaseoso. Leyes de los gases ideales. Mezclas de gases. Teoría cinética de los gases. Difusión de gases: ley de Graham. Gases reales. Ecuación de Van der Waals.

TEMA 7: Estado líquido: características físicas de los líquidos comparadas con las de los gases y sólidos. Propiedades de los líquidos. Tensión superficial. Viscosidad. Equilibrio líquido-vapor: presión de vapor. Presión de vapor y temperatura.

TEMA 8: Estado sólido. Propiedades de los sólidos. Estructura del diamante y del grafito. Estructura del hielo. Sólidos cristalinos y amorfos. Difracción de rayos X. Equilibrio sólido-vapor.

TEMA 9: Cambios de estado. Diagramas de fases de sistemas monocomponentes.

#### V. SISTEMAS DISPERSOS

TEMA 10: Disoluciones. Concepto y clasificación de las disoluciones. Disoluciones sólido-líquido, líquido-líquido y gas-líquido. Solubilidad: concepto y factores de que depende. Ley de Henry. Concentración: concepto y formas de expresión. Propiedades coligativas de las disoluciones. Presión de vapor de mezclas y refino del petróleo.

TEMA 11: Disoluciones de electrólitos. Electrólitos fuertes y débiles. Conductividad. Propiedades coligativas de las disoluciones de electrólitos: factor  $i$  de Van't Hoff.

TEMA 12: Sistemas coloidales: naturaleza, tipos, propiedades y estabilidad. Destrucción de coloides (coagulación). Importancia y aplicaciones de los sistemas coloidales.

#### VI. TERMODINÁMICA

TEMA 13: Términos básicos en Termoquímica. Calor y trabajo. Primer principio. Calor y trabajo. Procesos a presión y volumen constante. Capacidad calorífica. Entalpía. Ecuaciones termoquímicas.

TEMA 14: Segundo principio. Entropía. Tercer principio. Entropías absolutas. Energía libre de Gibbs. Espontaneidad de las transformaciones.

#### VII. CINÉTICA

TEMA 15: Velocidad de reacción y factores de los que depende. Ecuación cinética. Energía de activación. Influencia de la temperatura: ecuación de Arrhenius. Catálisis homogénea y heterogénea. Refino del petróleo.

#### VIII. REACCIONES QUÍMICAS

TEMA 16: Concepto de equilibrio. Constante de equilibrio. Factores que afectan al equilibrio. Principio de Le Chatelier.

TEMA 17: Concepto de ácido y de base. Reacciones ácido-base. Fuerza de ácidos y bases. Autoprotólisis del agua. Concepto de pH y cálculo del mismo. Disoluciones amortiguadoras. Reacciones de neutralización. Valoraciones ácido-base.

TEMA 18: Equilibrios heterogéneos. Reacciones de precipitación/disolución. Producto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad de los precipitados. Aplicaciones de la precipitación: precipitación fraccionada, volumetrías de precipitación.

TEMA 19: Reacciones de formación de complejos. Compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Quelatos. Valoraciones de formación de complejos.

TEMA 20: Reacciones de oxidación-reducción. Concepto de oxidación y de reducción. Potenciales redox: celdas electroquímicas, potencial de reducción normal. Serie electroquímica. Ecuación de Nernst. Pilas. Electrólisis. Obtención de metales. Corrosión.

## IX. QUÍMICA DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

TEMA 21: Introducción a la química del carbono Naturaleza de los compuestos orgánicos. Enlaces del carbono y geometría de los compuestos orgánicos. Características generales de los principales grupos funcionales: estructura y propiedades.

### PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS

- 1.- Métodos de purificación y separación de mezclas: purificación de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  por disolución y recristalización.
- 2.- Preparación de disoluciones.
- 3.- Volumetrías ácido-base: normalización de soluciones de hidróxido sódico y ácido clorhídrico. Valoración del ácido acético del vinagre.
- 4.- Volumetrías de formación de complejos: determinación de la dureza total de aguas.
- 5.- Medida del pH y la conductividad de aguas.
- 6.- Estudio de los elementos: química del aluminio.
- 7.- Análisis cualitativo de cationes y aniones.

### BIBLIOGRAFÍA

#### Libros de Química General.

- Chang, R.; *Química*, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, México, 1997.
- Petrucci, R. H.; Harwood, W. S.; Herring, F. G., *Química General: reactividad química, compuestos inorgánicos y orgánicos*. Ed. Prentice-Hall, Madrid, 2006.
- Masterton, W. L.; Slowinsky, E. J.; Stanitski, C. L.; *Química General Superior*, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, Madrid, 1987.
- Atkins, P. W.; *Química General*, Ed. Omega, Barcelona, 1992.
- Whitten, K. W.; Davis, R. E.; Peck, M. L.; *Química General*, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, Madrid, 1998.

#### Direcciones de libros de Química en la red.

<http://www.librosite.net/petrucci>  
[www.whfreeman.com/acsgenchem](http://www.whfreeman.com/acsgenchem)

#### Libros de Formulación y Nomenclatura Químicas:

- M. Latorre Ariño; *Formulación y nomenclatura de química inorgánica: normas de la IUPAC*, Ed. Edelvives, Zaragoza, 1991.
- M. Latorre Ariño; *Química del carbono: nomenclatura y formulación: normas de la IUPAC*, Ed. Edelvives, Zaragoza, 2004.
- M. Paraira y C. Parejo; *Introducción a la formulación y nomenclatura química: inorgánica-orgánica*, Ed. Vicens Vives, Barcelona, 1995.
- W. R. Peterson; *Formulación y nomenclatura: química orgánica*, Ed. Edunsa, Barcelona, 1992.

---

## GEOLOGÍA

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Rosa Mª Reguilón Bragado. e-mail: rosalon@usal.es

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

Horario de tutorías: Lunes de 10-12 y 18-20

Martes de 10-12

### OBJETIVO GENERAL

Poner de relieve la importancia del conocimiento de los principios geológicos como instrumentos de trabajo, para la puesta en marcha de diversos proyectos en el campo de la Ingeniería.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS TEÓRICOS

En las clases teóricas se pretende que los alumnos alcancen a ver la importancia del estudio de la Geología dentro de la Ingeniería de Minas, así como a identificar la tierra y los materiales que la componen. (Minerales y Rocas). Identificar y evaluar los diferentes procesos que intervienen en la dinámica de la tierra y finalmente identificar el origen de la tierra y analizar los diferentes procesos que se involucran en su dinamismo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS PRÁCTICOS: Adiestramiento en las técnicas básicas de la cartografía geológica. Identificación en muestras de mano de los más importantes grupos de Minerales y Rocas. Identificación al microscopio también de las especies mineralógicas importantes y grupos Rocas

### METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

La parte teórica de la asignatura se desarrollará mediante clases magistrales acompañadas en los temas que sea posible de ejemplos teórico prácticos. Al final de la asignatura se hará una presentación audio-visual de un C.D. como resumen de la asignatura.

### LA EVALUACIÓN

se realizará mediante un examen final de teoría y otro de prácticas que constara de dos partes:

- una parte dedicada a las prácticas de cartografía y
- otra dedicada a la identificación en muestra de mano de minerales y rocas, así como de la caracterización al microscopio de minerales y rocas.

**Es requisito imprescindible aprobar ambos exámenes para superar la asignatura**

### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

BLOQUE I. DESCRIPCIÓN DE LA TIERRA COMO PLANETA

T. 1. Introducción a la Geología. Definición de Geología, ramas y relación con otras Ciencias. Desarrollo histórico de la Geología. La Geología en la Ingeniería Técnica de Minas. La Tierra y su lugar en el espacio. Origen y evolución del Universo. La formación de nuestro sistema solar. Los planetas.

T. 2. Estructura de la Tierra y sismología. Forma y tamaño de la Tierra. Las capas externas de la Tierra: hidrosfera y atmósfera. Los terremotos. Sismología. Ondas sísmicas. Discontinuidades terrestres (corteza, manto y núcleo). Localización de los Terremotos. Tectónica de Placas. Introducción. Deriva de los continentes y expansión del suelo oceánico. Principios de la tectónica de Placas. Tipos de bordes de placa: divergentes, transformantes y convergentes. Placas actuales. Hipótesis sobre el movimiento de las placas.

T. 3. Composición y propiedades físicas de la Tierra. Composición química y petrológica de la Tierra. Temperatura y origen del calor interno de la Tierra. Presión terrestre. Gravedad y magnetismo terrestre. Isostasia y estructura de la litosfera. El campo magnético de la Tierra y su origen. Magnetización de las rocas. Deriva polar e inversión del campo magnético. Paleomagnetismo.

#### BLOQUE II MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA

T. 4. Mineralogía. Introducción. Composición de los minerales. estructura atómica. Enlace. Isótopos y radiactividad. Estructura de los minerales. Definición de mineral. Propiedades de los minerales: forma cristalina. Brillo. color. Raya. Dureza. Exfoliación. Fractura. Peso específico. Luminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Propiedades eléctricas y magnéticas. Piezoelectricidad (presión) y piroelectricidad (temperatura). Otras propiedades de los minerales

T. 5. Clasificación mineral. Elementos nativos: características y propiedades. Sulfuros y sulfosales. características y propiedades Óxidos e hidróxidos: características y propiedades Haluros: características y propiedades Carbonatos, nitratos, boratos, sulfatos, cromatos, wolframatos, molíbdatos, fosfatos, arseniatos y vanadatos: características y propiedades. Silicatos. Propiedades y Clasificación de los Silicatos

T. 6 Silicatos.(continuación) Introducción: Nesosilicatos: características, propiedades y grupos minerales. Sorosilicatos: características, propiedades y grupos minerales. Ciclosilicatos: características, propiedades y grupos minerales. Inosilicatos: características, propiedades y grupos minerales Cadena sencilla (piroxenos) y cadena doble (ánfiboles). Filosilicatos: características, propiedades y grupos minerales. Tectosilicatos: características, propiedades y grupos minerales

T. 7 Materiales terrestres: Las rocas: Concepto y características de las rocas. Composición. Geometría: (textura, estructura, forma externa). Tipos de rocas. Rocas con texturas vítreas a cristalinas. Rocas con texturas blásticas (cristaloblásticas) . Rocas con texturas clásticas

T. 8. Rocas Ígneas. Cristalización de un magma. Texturas ígneas. Tipos de texturas ígneas. Composiciones Ígneas. Serie de reacción de Bowen: Serie de reacción discontinua. Serie de reacción continua. Diferenciación magmática. Asimilación y mezcla de magmas. Denominación de las rocas ígneas. Tipos de rocas ígneas. Rocas máficas (basálticas). Rocas félsicas (graníticas). Rocas intermedias (andesíticas) Rocas piroclásticas. Origen de los magmas: Papel del calor. Papel de la presión. Papel de los volátiles. Fusión parcial y composiciones magmáticas. Formación de magmas máficos Formación de magmas intermedios (andesíticos). Formación de los magmas félsicos.

T. 9. Rocas metamórficas. Clasificación según la textura y estructura de la roca. Rocas foliadas: Pizarras. Filitas. Esquistos. Gneises. Migmatitas. Rocas no foliadas. Clasificación según la composición mineralógica. Rocas metamórficas monominerálicas. Clasificación según las condiciones del metamorfismo (facies metamórficas). Clasificación

según la naturaleza de la roca original. Secuencia metamórfica. Secuencia política. Secuencia cuarzo-feldespática. Secuencia carbonatada. Secuencia básica. Rocas meta-, orto- y para. Rocas Sedimentarias

#### BLOQUE II. LITOSFERA TERRESTRE. PROCESOS ENDÓGENOS

T. 10. Vulcanismo. Concepto de volcán y sus partes (elementos). Distribución de los volcanes en las placas litosféricas. Erupciones volcánicas y tipología. Productos y morfologías volcánicas. recursos geológicos asociados al vulcanismo. Energía geotérmica. Catástrofes volcánicas, riesgos y predicción de las erupciones. Efectos del vulcanismo en el clima y en la vida sobre la Tierra

T. 11. Plutonismo. Emplazamiento de los magmas en la litosfera terrestre. Procesos ortomagmáticos, pegmatíticos e hidrotermales. Morfologías plutónicas e hipoabisales y productos asociados. Rocas plutónicas e hipoabisales. Plutonismo y tectónica global.

T. 12. Deformación en las rocas. Esfuerzo, deformación y condiciones terrestres. Tipos de esfuerzos y deformaciones. Factores que influyen en la deformación de las rocas. Estructuras geológicas. Fracturas: Diaclasas y clasificación. Fallas: elementos de una falla y clasificación. Pliegues: geometría y elementos de un pliegue. Clasificación de las estructuras plegadas. Macro, meso y microtectónica. Estructuras en domos y cubetas. Anticlinorios y sinclinorios.

T. 13.- Metamorfismo. Definición. Factores que controlan el metamorfismo: cambios de temperatura, presión y presencia de fluidos. Tipos de metamorfismo. Zonas y facies metamórficas. Metamorfismo y tectónica global.

#### BLOQUE III. LITOSFERA TERRESTRE. PROCESOS SUPERFICIALES

T. 14.- La meteorización. Introducción. Agentes y tipos de meteorización. Meteorización mecánica: acción del hielo, cristalización de sales, crecimiento de plantas, etc. Meteorización química: disolución, oxidación, hidrólisis. Productos y formas de la alteración.

T. 15.- El sistema edáfico. El suelo y su composición. Perfil de un suelo. Factores que influyen en la formación de un suelo. Tipos de suelos. Evolución de un suelo. El sistema de laderas. Influencia de la gravedad y la resistencia de materiales. Factores que controlan los movimientos de masas en laderas. Formas de erosión y acumulación: desprendimiento de rocas y detritos, avalanchas, reptación, soliflucción, deslizamientos gravitacionales, etc.

t. 16. El sistema de erosión fluvial. El ciclo hidrológico. Actividad de las aguas superficiales. El sistema fluvial y sus características. Actividad geológica de los ríos y modelado fluvial. Depósitos aluviales.

17.- Aguas subterráneas. Concepto de porosidad, permeabilidad y nivel freático. Movimientos de las aguas subterráneas, acuíferos, pozos y manantiales. Efectos de la acción del agua subterránea. Paisaje karstico en rocas carbonatadas. Contaminación de las aguas subterráneas.

T. 18. El sistema de erosión glaciar y periglaciar. Glaciares. Origen del hielo, tipos de glaciares y distribución de los glaciares. Movimiento del hielo, excavación y modelado glaciar. Tipos de depósitos glaciares. Procesos y formas periglaciares.

T. 19. El sistema de erosión marino. Origen y propiedades físico-químicas del agua del mar. Movimientos de las aguas (corrientes, mareas y olas):. Modelado litoral: agentes y factores. Formas de erosión, transporte y acumulación: acantilados, playas, islas barrera, llanuras mareales, etc. Evolución de las costas. Agentes y depósitos. Procesos y formas no litorales (mar profundo).



T. 20- El sistema de erosión eólico. Acción erosiva del viento. Deflación y abrasión. Transporte por suspensión, sal-tación, y reptación. Depósitos originados.

#### BLOQUE IV. FUNDAMENTOS DE ESTRATIGRAFÍA

T. 21- Introducción a la Estratigrafía y Sedimentología. Definición y concepto de la Estratigrafía y la Sedimentología. Desarrollo histórico. Principios fundamentales de la Estratigrafía. Objetivos de la Estratigrafía y la Sedimentología. Relación de la Estratigrafía con otras ciencias y aplicaciones.

T. 22. Estrato y estratificación. Definición de estratificación y laminación: superficies de estratificación. Parámetros del estrato. Concepto de sucesión y serie estratigráfica. Métodos de estudio y análisis de series estratigráficas. Estructuras sedimentarias. Criterios y clasificación de las estructuras sedimentarias. Aplicaciones de las estructuras: criterios de polaridad horizontal y vertical. Concepto de serie estratigráfica y tipos de representación.

T. 23. Discontinuidades estratigráficas. Conceptos de laguna, hiato, vacío erosivo y diastema. Tipos de discontinuidades. Criterios de reconocimiento. Correlaciones estratigráficas. Medios sedimentarios. Clasificación. Medios Continentales y tipos. Medios marinos y tipos. Medios de transición y tipos.

#### BLOQUE V. FUNDAMENTOS DE PALEONTOLOGÍA. GEOLOGÍA HISTÓRICA Y DE ESPAÑA

T. 24. Concepto de Paleontología- Definición de Paleontología y Geología Histórica. Concepto de fósil. Fundamentos de la Paleontología: tafonomía, paleobiología y paleontología estratigráfica. Concepto de fósil.

T. 25. Paleontología y Taxonomía. La especie en Paleontología: individuo y población. Métodos de estudio. Morfogénesis, morfometría y morfología funcional. La clasificación: sistemas de clasificación. Filogenia y clasificación. Categorías taxonómicas. Paleontología evolutiva. Aportación del registro fósil a la teoría evolutiva. Microevolución y macroevolución. Extinciones: causas y principales extinciones en la historia de la vida. Aportación del registro fósil a los primeros episodios de la vida en la Tierra.

T. 26. Geología de España. Rasgos geológicos y evolución geodinámica de la Península Ibérica e Islas Baleares. El macizo Ibérico y los orógenos alpinos. Cuencas terciarias y márgenes continentales. Las islas Canarias.

#### PRÁCTICAS

- 1.- Topografía.
- 2.- Cartografía geológica
- 3.- Identificación en muestra de mano de minerales y rocas
- 4.- Identificación al microscopio

#### BIBLIOGRAFÍA

- AGUEDA, J. ANGUITA, F., ARAÑA, V., LOPEZ, J. y SANCHEZ DE LA TORRE. (1983): Geología. Edt. Rueda Madrid. 528 p. AGUIRRE, E. (Coor) (1989): Paleontología. C.S. Investigaciones Científicas. 433 p. ANCOCHEA, E., ANGUITA, F., MORENO SERRANO, F. (1980): Geología: procesos externos Edelvives Universidad. 254 p. ANGUITA, F. Y MORENO, F. (1991): Procesos geológicos Internos. Ed. Rueda 232p. Arnold . 64 p. BOILLLOT, G. (1984): Geología de los Margenes Continentales. Masson, S.A. 141 p. LÓPEZ MARTÍNEZ, N., Y TRU-

- YOLS, J. (1994): Paleontología. Ciencias de la Vida. Ed. Síntesis. Madrid. 350 p.
- LUTGENS F.K. AND TARBUCK, E.J. (1989): 3th ed. Essential of Geology. Merrill publishing Company. 380 p.
- MELENDEZ, B (1970-1995): Paleontología. (varios volúmenes). Edit. Paraninfo, Madrid.
- MONTGOMERY C. W. (1995): Environmental geology. Fourth edition. Ed. W.C.B. Wm. C. Brown publishers. USA. 496 p.
- MURC, B.W., SKINNER, B.J. y PORTER, C. (1997): Dangerous Earth. An introduction to geologic Hazards. John Wiley and Sons. 300 p.
- PLUMMER, CH. C., Y MCGEARY, D., (1996): Physical geology. (7th ed): Wm. C. Brown Publishers. 538 p. 599 p.
- RAMSAY, J.G. y HUBER, M.I. (1983): The techniques of modern structural geology. Vol.1: Strain analysis and vol. 2 Folds and fractures. Academic Pres. (307 and 393): SUAREZ JUEGA, E. (1991): Geología. El planeta Tierra.
- TARBUCK, E.J. AND LUTGENS F.K. (1999): Ciencias de la Tierra . Una introducción a la geología Física. Prentice Hall. New Jersey. 559 p.
- VERA TORRES, J. A. (1994): Estratigrafía. Principios y Métodos. Ed. Rueda. 806 p.

---

## RECURSOS MINEROS

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Luis Santiago Sánchez Pérez

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

### A) OBJETIVOS:

Dar a conocer e introducir a los alumnos en el ámbito de los **recursos minerales** que pueden ser motivo de explotación y recuperación minera, vistos desde el punto de vista de su utilización y explotabilidad.

### B) PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

TEORÍA:

CAPITULO 1: CONCEPTOS GENERALES.

Clasificación de los recursos minerales. Términos usualmente empleados en geología de yacimientos. Conceptos básicos. Los recursos Minerales y la historia de la humanidad.

CAPÍTULO 2: FORMACIÓN DE LOS RECURSOS MINERALES.

Composición de la corteza terrestre, Corteza, Manto, Núcleo. Proceso de formación de rocas y minerales. Definición de magma.

CAPÍTULO 3: GEOLOGIA DE LOS YACIMIENTOS DE ARIDOS DE CONSTRUCCIÓN.

Introducción. Clasificación de los áridos. Propiedades de los áridos. Propiedades individuales de los áridos. Propiedades de conjunto. Yacimientos de áridos naturales. Tipología de yacimientos de áridos naturales en función del medio de sedimentación.. Rocas canterables para áridos de machaqueo. Consideraciones generales. Clasificación de

las rocas; Rocas sedimentarias, Rocas metamórficas, Rocas ígneas, Rocas volcánicas, Rocas plutónicas. Petrografía de las rocas. Aproximación a la valoración previa de yacimientos de áridos. Áridos naturales. Áridos de machaqueo. Conclusiones.

#### CAPÍTULO 4: SECTOR DE LA PIEDRA NATURAL. ROCAS ORNAMENTALES.

Introducción. Mármoles. Origen y características de los mármoles. Rocas sedimentarias carbonáticas. Rocas metamórficas. Rocas ultrabásicas serpentinizadas. Utilización y aplicaciones de los mármoles. Pizarras. Origen y características de las pizarras. Utilización y aplicaciones de las pizarras. Granitos. Tipos de granitos ornamentales. Factores que controlan la explotación de los granitos ornamentales. Utilización y aplicación de los granitos. Yacimientos de granitos ornamentales.

#### CAPÍTULO 5: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LAS ROCAS ORNAMENTALES. CARACTERIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN.

Introducción. Características y propiedades de las rocas ornamentales. Características tecnológicas. Descripción petrográfica. Análisis químico. Peso específico. Resistencia a la compresión. Resistencia a la flexión. Resistencia al choque. Resistencia a las heladas. Resistencia al desgaste. Resistencia a los cambios térmicos. Modulo de elasticidad. Coeficiente de dilatación lineal. Microdureza Knoop. Resistencia al  $SO_3$ . Resistencia al anclaje. Contenidos en carbonatos.

#### CAPÍTULO 6: RECURSOS ENERGÉTICOS. ROCAS ORGÁNICAS. CARBONES.

Introducción. Los carbones minerales. El carbón de piedra. Las turberas. Clasificación de los carbones. Constitución y estructura de los carbones. Explotación de los yacimientos de carbón. Cuencas carboníferas mundiales y españolas.

#### CAPÍTULO 7: RECURSOS ENERGÉTICOS. ROCAS ORGÁNICAS. PETRÓLEO.

Generalidades sobre los hidrocarburos. Origen de los hidrocarburos. Porosidad y permeabilidad. Migración de los hidrocarburos. Trampas de hidrocarburos. Características de las aguas de formación. Mecanismos de producción y recuperación de reservas. Técnicas de exploración.

#### CAPÍTULO 8: RECURSOS HIDRICOS. EL CICLO HIDROLÓGICO.

Introducción al ciclo hidrológico. Precipitaciones. Conceptos básicos: Génesis de las precipitaciones. Medidas de las precipitaciones. Precipitación media. Precipitación artificial. Aportación oculta. Evaporación y evapotranspiración. Evaporación: Factores condicionantes de la evaporación. Poder evaporante. Salinidad del agua. Temperatura del agua. Superficie evaporante. Medida de la evaporación. Transpiración. Evapotranspiración potencial y real. Escorrentía. Factores condicionantes. Hidrograma de un aguacero. Fases del ciclo de escorrentía. Infiltración y agua en el subsuelo. Clases y tipos de agua en el subsuelo. Zonación hidrológica del terreno. Factores condicionantes de la infiltración. Secuencia del proceso de infiltración. Origen del agua infiltrada.

#### CAPÍTULO 9: RECURSOS HÍDRICOS. GEOLOGÍA APLICADA A LA HIDROGEOLOGÍA.

Introducción. Definiciones: Acuífero. Acuitardo. Acuícludo. Acuífugo. Acuífero libre. Acuífero cautivo, confinado o a presión. Acuífero semiconfinado. Acuífero colgado. Origen de las aguas subterráneas. Factores litológicos y estructurales de interés hidrogeológico. Objetivos del estudio geológico-hidrogeológico. La roca almacén: Conceptos básicos.

Clasificación de las rocas almacén. Rocas porosas. Rocas fisuradas. Permeabilidad de las rocas. Las formaciones geológicas como acuíferos. Tipología de sistemas hidrogeológicos: Cuencas sedimentarias. Depósitos aluviales. Unidades kársticas.

### PRÁCTICAS:

Visitas a explotaciones e instalaciones en funcionamiento en la provincia de Ávila:

Explotaciones de áridos naturales; graveras y areneros.

Explotaciones de arcilla.

Canteras de machaqueo.

Canteras de roca ornamental.

### C) METODOLOGÍA:

#### *Teoría*

La teoría será impartida en base a los apuntes de todos y cada uno de los capítulos relacionados, además de esquemas, artículos, normativa vigente, etc., como complemento a la información de cada capítulo, todo ello aportados por el Profesor.

Los apuntes y demás documentación serán entregados en clase previo al inicio de cada uno de los capítulos, con el fin de que por parte del alumno pueda seguirse el tema tratado.

#### *Prácticas*

Las prácticas consistirán en la visita en compañía del Profesor de diferentes explotaciones mineras de la provincia relacionado con los recursos tratados en la teoría, durante tres tardes a determinar entre alumnos y profesor, con el fin de identificar y observar el aspecto y presentación de los recursos en la naturaleza.

Estas prácticas presentan la limitación del tipo de recursos explotados en la provincia y el tiempo que la visita requiere de desplazamiento desde Ávila, pues cada una de las visitas requieren de al menos 2 horas de tiempo útil más 2 horas de desplazamiento.

### D) MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Las practicas **no son obligatorias**, ni para presentarse al examen ni para aprobar la asignatura, pero si muy convenientes para observar el aspecto y la forma de presentarse parte de los recursos tratados en la teoría.

La evaluación consistirá en la realización de un examen escrito en base a la teoría y demás información entregada en clase junto a los apuntes, no realizándose preguntas sobre las visitas de prácticas.

### D) BIBLIOGRAFÍA:

Cada uno de los capítulos, entregados en forma de apuntes, lleva indicado la bibliografía básica del tema tratado.

#### E) Tutorías:

En principio los días y horas de tutorías son los indicados a continuación, pudiendo haber cambios pactados con los alumnos al inicio del curso.

Lunes: 10:00 a 11:00

Miércoles: 12:00 a 15:00

Jueves: 12:00 a 15:00

---

## REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Celestino Leralta de Matías

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

### OBJETIVOS:

Los objetivos que se pretende adquieran los alumnos en esta asignatura, nueva para los que acceden a esta Titulación, son familiarizarse con los conceptos y métodos cartográficos, así como conseguir una visión más general si cabe que en la de Cartografía Básica correspondiente a la titulación de Ingeniería Técnica Cartográfica, ya que los contenidos son principio y fin de esta materia en las titulaciones de Obras Públicas y Minas.

Para conseguir estos objetivos, la asignatura se estructura en los siguientes temas, todos ellos seguidos de sus correspondientes ejercicios prácticos.

El tema primero, tiene como finalidad, hacer un estudio histórico de la evolución que los métodos de determinación y representación del terreno han tenido desde sus inicios hasta el momento actual.

En el tema segundo se pretende solucionar el primer problema cartográfico, el paso de las dimensiones reales del terreno al soporte cartográfico.

En el tema tercero y cuarto, se presentan los sistemas de unidades y sus correspondientes transformaciones, se da solución al segundo problema que presenta la representación cartográfica, que es la representación del espacio tridimensional sobre una superficie bidimensional, mediante el sistema de representación de planos acotados.

En el tema quinto, se presenta la forma real de la Tierra y las superficies auxiliares de referencia, estableciendo el límite de utilización para cada una de ellas.

En el tema sexto, se pretende que el alumno aprenda a determinar la dirección de la meridiana geográfica, mediante los distintos métodos de observación.

Del tema séptimo al décimo, se trata de introducir al alumno en la fotoidentificación y la fotointerpretación. Se establecen las normas que rigen la proyección cónica, así como las transformaciones de cónica a ortogonal. Mediante estas transformaciones podemos trasladar puntos de una fotografía aérea a un plano o mapa.

En el tema undécimo y último, se presenta como resumen de la asignatura el proceso de formación de mapas, de esta forma el alumno adquiere una visión completa del proceso de formación cartográfica.

TEMA 1. Cartografía. Introducción histórica a la Cartografía. Conceptos cartográficos. Clases de mapas. Problemas esenciales que se presenta en la formación de mapas.

TEMA 2. Escalas. Conceptos generales. Tipos de escalas. SisTemas de ampliación y reducción. Límite de percepción visual y su relación con la escala.

TEMA 3. sistemas de unidades. Unidades de medida: lineal, superficial, angular y de tiempo. Transformación de unidades.

TEMA 4. sistemas de representación. sistema de planos acotados. Representación del punto, recta y plano. Aplicaciones topográficas.

TEMA 5. Forma de la Tierra. Superficies auxiliares de referencia. Necesidad de las proyecciones cartográficas. Tipos de proyecciones.

TEMA 6. Orientación de mapas. Métodos de orientación: estrella Polar, el Sol, magnetismos terrestre, geodesia espacial y vestigios naturales.

TEMA 7. La fotografía en el proceso de formación de mapas. Fotoidentificación. Fotointerpretación. Fotogrametría. Teledetección.

TEMA 8. La fotografía como proyección cónica. Propiedades de las proyecciones cónicas. Tipos de fotografías. Fotografía de eje vertical. Elementos geométricos. Determinación de escala. Determinación de altura de objetos verticales. Sombras.

TEMA 9. Modelo estereoscópico. Tipos de visión estereoscópica. Paralajes. Determinación de alturas apoyándonos en la medida de paralajes.

TEMA 10. El vuelo fotogramétrico. Instrumentación. Parámetros que intervienen en un proyecto de vuelo.

TEMA 11. Formación de mapas. El mapa como modelo de transmisión cartográfica. Soportes cartográficos. Métodos: topografía clásica y fotogramétrica.

## BIBLIOGRAFÍA

Vázquez Maure, F. y Martín López, J. *Lectura de Mapas*. I.G.N. 1989.

Ruiz Morales, M. *Manual de Geodesia y Topografía*. Proyecto Sur de Ediciones. 1991.

Domínguez G.Tejero, F. *Topografía General y Aplicada*. Dossat. Madrid.

VVAA. *Cuadernos de Fotointerpretación*. Escuela de Geodesia y Topografía del Ejército. 1971.

Vázquez Maure, F. y Martín López, J. *Fotointerpretación*. I.G.N. 1988.

---

## GEOMETRIA DESCRIPTIVA

---

OBLIGATORIA: Curso 1º

PROFESOR: Enrique Fernández González

CREDITOS: 7,5 (4,5+3)

## OBJETIVOS GENERALES

El Ingeniero Técnico realiza una gran variedad de trabajos, sumamente distintos, pero que, generalmente, se ven traducidos a una representación gráfica en forma de plano. Es por ello que el dibujo se encuentra íntimamente relacionado con el ejercicio profesional.

La geometría proporciona el instrumento necesario para el estudio y resolución de los numerosos problemas que se plantean en la práctica profesional. Además, la mentalización geométrica contribuye, en buena medida, a desarrollar una de las aptitudes más importantes para el ingeniero: la capacidad perceptivo-espacial.

El dibujo es un lenguaje de la técnica, es decir, un medio preciso y universal de expresión del pensamiento técnico. Y la normalización constituye una parte importante de su gramática y es necesario conocerla.

La representación gráfica de la realidad hace que los Sistemas de Representación se encuentren presentes a lo largo de toda la actividad del ingeniero.

Los proyectos en los que intervienen los ingenieros de esta titulación se realizan, principalmente, en el Sistema de Planos Acotados.

El Sistema Diédrico, fundamental en la Geometría Descriptiva, proporciona una visión más fácilmente comprensible de la realidad y un método de trabajo muy preciso y de gran aplicación en ingeniería y arquitectura. Todo ingeniero debe saber representar cualquier figura mediante sus vistas sobre los planos de proyección, y con suma facilidad la planta y las elevaciones.

En fin, podemos terminar con un breve resumen de los objetivos generales:

- \* Conocimiento de la Geometría Métrica y Proyectiva, y de sus aplicaciones. Y de la normalización en su vertiente relativa al dibujo técnico.
- \* Capacitar al alumno para representar e interpretar correctamente los cuerpos o formas más usuales en los sistemas de representación.
- \* Proporcionar al alumno las bases geométricas y proyectivas que, en su caso, con el concurso de otras materias, le capaciten para describir y estudiar las formas espaciales y, muy especialmente, las topográficas.
- \* Desarrollar la capacidad perceptivo-espacial, aptitud que implica el entendimiento claro de las relaciones espaciales entre distancias, formas y tamaños, y que permite imaginar la representación en el espacio y sus posibles transformaciones.

### 0.- INTRODUCCIÓN.

TEMA 1.- Proyecciones y Sistemas de Representación.- Proyección. Proyección cónica y proyección cilíndrica. Proyecciones y sistemas de representación. Descripción de los sistemas. Análisis comparativo de los sistemas.

#### I.- SISTEMA ACOTADO

TEMA 2.- Sistema Acotado. El Punto y la Recta.- Generalidades. Representación del punto. Representación de la recta. Pendiente y módulo o intervalo. Graduación de una recta. Posiciones de la recta. Posiciones relativas de dos rectas. Pertenencia de un punto a una recta.

TEMA 3.- El Plano. Incidencia.- Determinación del plano. Representación del plano. Posiciones particulares del plano. Relaciones de pertenencia. Intersección de planos. Intersección de recta y plano.

TEMA 4.- Paralelismo y Perpendicularidad.- Rectas paralelas. Planos paralelos. Paralelismo entre recta y plano. Perpendicularidad. Recta perpendicular a un plano. Perpendicularidad entre rectas. Perpendicularidad entre planos. Perpendicular común a dos rectas que se cruzan.

TEMA 5.- Abatimientos.- Generalidades. Abatimiento de un punto de un plano. Abatimiento de una recta de un plano. Abatimiento de una figura plana. Figuras homológicas planas: Definición. Determinación de una homología. Rectas límites. Figuras homológicas. Homologías especiales: Homología afín. La elipse como figura afín de la circunferencia.

TEMA 6.- Distancias y Ángulos.- Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a una recta y a un plano. Distancia entre rectas paralelas. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan. Ángulo de dos rectas. Ángulo entre recta y plano. Ángulo de dos planos.

TEMA 7.- Superficies Poliédricas. Poliedros.- Generalidades. Representación de poliedros regulares.

TEMA 8.- Cubiertas de Edificios.- Generalidades. Elementos de las cubiertas. Tipos de cubiertas. Resolución de cubiertas.

TEMA 9.- Superficies Topográficas. Terrenos.- Generalidades. Elementos y accidentes topográficos. Cota de un punto. Distancia y visibilidad entre dos puntos. Líneas de pendiente uniforme. Sección plana de una superficie topográfica. Intersección con una recta. Trazado de obras lineales. Explicaciones. Acuerdos de superficies.

## II.- SISTEMA DIÉDRICO

TEMA 10.- Generalidades. El Punto y la Recta.- Elementos del sistema. Representación del punto. (Posiciones del punto). Representación de la recta. (Posiciones particulares de la recta). Posiciones relativas de dos rectas.

TEMA 11.- El Plano.- Representación de plano. Rectas contenidas en un plano. (Posiciones particulares del plano). Planos que pasan por una recta.

TEMA 12.- Incidencia.- Intersección de dos planos. (Casos particulares de intersección de planos). Intersección de recta y plano. (Casos particulares).

TEMA 13.- Paralelismo y Perpendicularidad.- Paralelismo entre recta y plano. Paralelismo entre planos. Perpendicularidad entre recta y plano. Perpendicularidad entre planos. Perpendicularidad entre rectas.

TEMA 14.- Abatimiento de Planos.- Abatimiento de un punto de un plano. Abatimiento de una recta de un plano. Abatimiento de una figura plana. Relación de afinidad entre una figura plana y su abatida. Cambio de un plano de referencia. Giros.

TEMA 15.- Distancias y Ángulos.- Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a una recta y a un plano. Distancia entre rectas paralelas. Distancia entre planos paralelos. Mínima distancia entre dos rectas. Ángulo de dos rectas. Ángulo entre dos planos. Ángulo entre recta y plano.

TEMA 16.- Poliedros.- Poliedros regulares. Secciones planas de los poliedros. Intersección con una recta.

TEMA 17.- Prisma y Pirámide.- Representación de prismas y pirámides. Secciones planas. Intersección de prismas y pirámides con una recta o un plano.



TEMA 18.- Cono y Cilindro.- Generalidades. Representación de conos y cilindros. Puntos situados en estos cuerpos. Secciones planas. Intersección con recta.

TEMA 19.- Esfera.- Representación. Puntos sobre la esfera. Secciones planas. Intersección con una recta.

## BIBLIOGRAFÍA

Fernández San Elías, G.

*Sistema Acotado. Problemas y Aplicaciones.*

Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

Fernández San Elías, G.

*Geometría Descriptiva. Problemas y Aplicaciones Diédricas.*

Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

FERNÁNDEZ SAN ELÍAS, G.

Introducción al Sistema Diédrico.

Asociación de Investigación. Instituto de Automática y Fabricación. Unidad de Imagen. Edificio Tecnológico. Campus de Vegazana s/n. León.

GIMÉNEZ ARRIBAS, J.

Estudio de los Sistemas de Representación. El Autor.

IZQUIERDO ASENSI, F.

Geometría Descriptiva. Dossat.

PALENCIA RODRÍGUEZ, J.

Geometría Descriptiva. Proyección Acotada.

Geometría Descriptiva. Proyección Diédrica.

E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

RODRÍGUEZ DE ABAJO, F.J. Y RENILLA BLANCO, A.

Sistema Diédrico. Donostiarra.

Sistema de Planos Acotados. Marfil.

RODRÍGUEZ DE ABAJO, F.J. Y ÁLVAREZ BENGOA, V.

Dibujo Geométrico y Croquización. Marfil.

González Monsalve, M. Geometría Descriptiva. Ana Palencia Pérez.

Ferrer Muñoz, J. L. Sistema Diédrico. Editorial Thomson-Paraninfo.

Rodríguez de Abajo, F. Javier. Geometría Descriptiva. Sistema Diédrico. Vol 1. Edición de 2.007. Editorial Donostiarra.

---

## INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN MINERA

---

OBLIGATORIA: Curso 1º

PROFESOR: IRENE GOZALO SANZ (Despacho D-13 E-mail irenegs@usal.es)

CREDITOS: 6 (3+3)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Bloque formativo: Investigación Geológico-Minera

Asignaturas relacionadas: Geología, Recursos Mineros, Fundamentos de Geofísica, Yacimientos Minerales, Prospección Minera y Economía

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El objetivo de la asignatura es que los alumnos conozcan y comprendan:

Las fases de la Investigación Minera, sus principios básicos y los diferentes métodos de prospección minera.

La Evaluación de Depósitos, con todo lo que implica, demuestre, control de análisis, cubicación, estudio de mercado, inversiones, coste, etc, para poder realizar estudios de viabilidad técnico económicos.

Un desarrollo personal del individuo, ocasionado por el estudio de la materia capaz de mantenerle en constante interés.

Perfil profesional.

Programar y ejecutar campañas de investigación minera, así como la determinación de viabilidad técnico económica de explotación de yacimientos minerales.

Este perfil queda reflejado en el Libro Blanco de la Titulación de Ingeniería de Minas como "Investigación de Recursos Geológico- Mineros"

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Es necesario tener conocimientos previos sobre origen de depósitos minerales, geofísica y métodos de Prospección Minera

### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

## 5.- CONTENIDOS

### **UNIDAD DIDÁCTICA 1: RECURSOS GEOLÓGICOS**

#### **DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS Y 2 PRÁCTICAS**

Anomalía geológica. Mina. Minerales Metálicos. Minerales energéticos. Minerales industriales. Rocas ornamentales y de construcción. Recursos geotérmicos. Aguas subterráneas.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 2: INVESTIGACIÓN MINERA**

#### **DURACIÓN: 14 HORAS TEÓRICAS Y 10 PRÁCTICAS**

##### **TEMA 1: INTRODUCCIÓN**

Etapas de la investigación minera. Fotogeología. Prospección geológica. Prospección geofísica. Prospección Geoquímica. Sondeos mecánicos. Labores de reconocimiento.

##### **TEMA 2: INVESTIGACIÓN DE DEPÓSITOS METÁLICOS**

###### **CROMO Y NIQUEL**

Utilidades. Minerales de cromo. Tipos de depósitos de cromo. Prospección: métodos geofísicos, métodos geoquímicos. Minerales de Níquel. Tipos de depósitos de Níquel. Calidad de la mena y de los concentrados. Prospección.

###### **ESTAÑO**

Utilidades. Minerales de Estaño. Calidad de los concentrados de estaño: elementos nocivos. Prospección de diversos tipos de depósitos.

###### **HIERRO**

Utilidades. Minerales de Hierro. Calidad de la mena. Prospección: criaderos magmáticos de hierro, depósitos hidrotermales, depósitos exhalativos sedimentarios, depósitos sedimentarios.

###### **ALUMINIO**

Utilidades. Minerales de Aluminio. Tipos de bauxitas. Calidad de las bauxitas. Prospección.

###### **COBRE**

Utilidades. Minerales de cobre. Calidad de los concentrados. Prospección.

###### **PLOMO Y CINCO**

Minerales de Plomo, minerales de cinc. Calidad de los concentrados. Prospección de los diversos tipos de depósitos.

##### **TEMA 3: INVESTIGACIÓN DE ROCAS ORNAMENTALES**

Definición. Utilidades. Clasificación. Ambiente geológico. Belleza. Minerales constituyentes de la roca. Tamaño de bloque: discontinuidades, familias de discontinuidades, orientación, buzamiento, espaciado, persistencia, cómputo volumétrico. Normas de ensayo. Proceso de toma de datos.

##### **TEMA 4: INVESTIGACIÓN DE GRAVAS**

##### **TEMA 5: INVESTIGACIÓN DE CARBÓN, PETRÓLEO Y GAS**

Estructuras sedimentarias carboníferas. Condiciones geométricas y espaciales de las capas. Tipos y características de carbones. Muestras: Contenido de cenizas, volátiles, piritas, poder calorífico. Carbones coquizables. Posibilidades de gasificación in situ.

Génesis y migración de petróleo y gas. Métodos sísmicos. Testificación de sondeos. Tipos de petróleo. Ensayos de extracción.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 3: EVALUACIÓN DE DEPÓSITOS MINERALES**

**DURACIÓN: 14 HORAS TEÓRICAS Y 18 PRÁCTICAS**

#### **TEMA 6: RESERVAS. RECURSOS Y TOMA DE MUESTRAS**

Reservas. Recursos. Reservas seguras. Reservas probables. Reservas posibles. Desmuestre. Calidad del contenido mineral de un depósito. Toma de muestras. Métodos de toma de muestras. Cantidad de muestra a tomar: muestra representativa.

#### **TEMA 7: PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Preparación de la muestra para su investigación. Reducción del peso de la muestra de partida.

#### **TEMA 8: INVESTIGACIÓN Y CONTROL**

Investigación de las muestras: análisis químico. Control del análisis químico: error fortuito, obtención del error fortuito del análisis químico, error sistemático, determinación del error sistemático.

#### **TEMA 9: VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL DESMUESTRE**

Valor medio. Valor medio si existe variación lineal de una característica. Valor medio si existe variación lineal de dos características.

#### **TEMA 10: DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE RESERVAS**

Ley media. Delimitación de un criadero. Construcción del contorno de un criadero a partir de observaciones inmediatas. Determinación de la superficie del criadero a partir de cortes y perfiles. Determinación de la potencia. Obtención de la potencia en trabajos mineros. Determinación de la potencia por medio de sondeos. Media aritmética y media ponderada en la determinación de la ley media. Valoración de los resultados de los sondeos. Casos prácticos.

#### **TEMA 11: CÁLCULO DE RESERVAS**

Métodos empleados: Método de la media aritmética. Método de los bloques geológicos. Método de los bloques de explotación. Método de los polígonos. Métodos estadísticos y geoestadísticos. Ventajas e Inconvenientes.

#### **TEMA 12: ESTUDIO ECONÓMICO DE LOS YACIMIENTOS**

Estudios de mercado. Producción. Vida útil de la explotación. Inversión necesaria. Costes financieros. Ingresos por ventas. Costes de explotación: costes fijos, costes variables. Costes generales. Fondo de maniobra. Valor residual. Amortización. Valor actual. Factor de agotamiento. Ejemplos prácticos.

Conclusiones: Fases de un Proyecto de Investigación y Evaluación Minera: Investigación en sentido estricto, Tipo de yacimiento, Mercado, Tratamientos mineralúrgicos, Métodos de explotación, viabilidad técnico-económica.

## **7.- METODOLOGÍAS**

Las Unidades Didácticas se imparten mediante clases teóricas y clases prácticas de: problemas, prácticas de ordenador y laboratorio en las que se desarrollarán las técnicas aprendidas en las clases teóricas. Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje. Realización de un trabajo más su presentación en clase. Proyección de videos y una visita relativa a la metodología de investigación de yacimientos.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

FEBREL MOLINERO, T. Investigación Geológica y Evaluación de Depósitos Minerales. Fundación Gómez-Pardo (Madrid). (1971).

FEBREL MOLINERO, T. Criaderos y Depósitos Minerales. Fundación Gómez-Pardo (Madrid). (1971).

ORCHE GARCIA, E. Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales. Carlos López Jimeno (1999).

AREAGA RODRÍGUEZ, R. Y ZAPATERO RODRÍGUEZ, M.A. Manual de Evaluación Técnico-Económica de Proyectos Mineros de Inversión. IGME (1997).

BATEMAN, A.J. Yacimientos minerales de rendimiento económico. Sexta edición. Ed Omega. Barcelona. (1982)

KAZHDÁN, A.B. Prospección de yacimientos minerales. Ed. Mir (Moscú). (1977)

KREITER, V.M. Investigación y prospección geológica. Ed. Paraninfo (Madrid). (1979)

ANNELS, A.E. Mineral deposits evaluation. A practical approach. Chapman & Hall (Nueva York). (1991)

EVANS, A. Introduction to mineral exploration. Blackwell Science. (1995).

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

Durante el Cuatrimestre se realizarán tres parciales.

Será objeto de evaluación un Trabajo y su Presentación Pública.

Todos aquellos alumnos que obtengan una calificación superior a 5, como media de los tres parciales, habrán superado la asignatura.

Criterios de evaluación

La Evaluación constará de preguntas teóricas y prácticas referentes a los contenidos de la programación y a las prácticas realizadas.

---

## FUNDAMENTOS DE GEOFÍSICA

---

TRONCAL: 1º Curso

PROFESOR: Pablo G. Silva Barroso

CRÉDITOS: 4,5 (3+1,5)

## OBJETIVOS

Esta asignatura pretende que el alumno alcance un conocimiento básico de la física de la tierra sólida sobre la base de las siguientes metas: (1) Conocer los **fundamentos físicos** y desarrollo matemático de los **sistemas referencia planimétricos, altimétricos, geodésicos y geomagnéticos** que utilizan los sistemas de representación cartográficos. (2) Alcanzar una **comprensión básica** de la estructura planetaria y procesos físicos que operan en su interior en relación

con el origen de los distintos **campos geofísicos** en que se basan los sistemas de referencia citados y **procesos geofísicos** que tienen incidencia sobre ellos. (3) Conocer el **tipo instrumental, técnicas y metodologías analíticas** básicas que se utilizan para la medición de los campos y procesos geofísicos y su variación a lo largo del tiempo. (4) Conocer y comprender los mecanismos de los **procesos sísmicos y tectónicos** que tienen incidencia en la **alteración** súbita de la **topografía** y o en cambios progresivos de **coordenadas** (5). Interpretación y premisas para la producción de **cartografía geofísica**: gravimétrica, sísmicas, magnética y aeromagnética.

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA

El programa de la asignatura ha sido diseñado teniendo en cuenta que los alumnos deben de poseer un conocimiento suficiente de los principios y leyes básicos de la física, en cuanto a gravitación, magnetismo, mecánica de medios continuos y, en concreto, Teoría de la elasticidad y propagación de ondas elásticas. Así mismo se ha tratado que parte de su contenido (geodesia física) no se solape, sino constituya la base de otras asignaturas de cursos superiores. No obstante, algunos de los aspectos más básicos serán recordados (de forma introductoria) a lo largo del temario. **Las clases teóricas** se dedicarán a la explicación de los conceptos más relevantes, utilizando para ello todo el material gráfico y técnicas de exposición disponibles en cada momento, y para cada uno de los aspectos a tratar. Estas clases van apoyadas por unos **apuntes específicos de la asignatura**, que proveen al alumno de todo el material gráfico utilizado, tablas, bases de datos, formulas, y un desarrollo más profundo de la temática abordar, en la cual apoyar su estudio. Se pretende, valorar positivamente la participación de los alumnos mediante el planteamiento de cuestiones y la resolución de dudas a lo largo de las clases. **Las clases prácticas** se centrarán en la resolución de problemas mediante los diferentes métodos gráficos y numéricos más usualmente usados en Gravimetría, Sismología y Geomagnetismo. Para su realización se dispone de un **Cuaderno de prácticas** que se entrega, con los problemas resueltos, a final de curso.

### EVALUACIÓN

Se exigirá la entrega del **cuaderno de prácticas** como **requisito fundamental** para **superar la asignatura** por curso. En la evaluación de la **parte práctica** el alumno tiene que demostrar la destreza en el análisis y realización de problemas, así como en la utilización de las diferentes métodos de resolución gráfica y numérica utilizados en geofísica. Para ello se realizará una prueba final única y escrita en la que podrá disponer de todo el material que se estime necesario (apuntes, libros, etc.). La evaluación de la **parte teórica**, tendrá lugar mediante una prueba escrita, en la que se desarrollará un test básico auto-eliminador, así como distintas cuestiones acerca de desarrollo, relación e interpretación gráfica y escrita de conceptos. Superadas estas dos partes, el **trabajo realizado durante el curso** (expresado en el cuaderno de prácticas) representará 1/4 de la nota final de la asignatura.

### PROGRAMA

El Programa de la asignatura se divide en los cuatro grandes bloques temáticos en que se subdivide la Física de la Tierra Sólida: **Tectonofísica, Sismología, Gravimetría y Geomagnetismo**. No todos ellos tendrán el mismo peso docente, así el mayor peso de la asignatura recaerá en los bloques temáticos de Sismología y Gravimetría.

**BLOQUE I: INTRODUCCIÓN Y TECTONOFÍSICA**

TEMA 01. INTRODUCCIÓN A LA GEOFÍSICA: La Física de la Tierra Sólida; La Geofísica en estudios de Topografía; Gravimetría (Geodesia Física); Tectonofísica y Sismología; Geomagnetismo; Programación de Geofísica EPS Ávila. (1h)

TEMA 02. ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y DINÁMICA DE LA TIERRA: La Estructura sísmica de la Tierra; Estructura Composicional (unidades geoquímicas); Dinámica y Reología del interior terrestre; Continentes y Océanos; La Tectónica de Placas; Límites Divergentes; Límites Convergentes; Límites Transcurrentes; Energía y Sistemas de Fuerzas en la Dinámica Litosférica. Velocidades de desplazamiento de las Placas litosféricas y su incidencia en los cambios de coordenadas(4h)

**BLOQUE II: SISMOLOGÍA**

TEMA 03. ONDAS SÍSMICAS: Ondas y medios elásticos. Parámetros de Lamé y Ecuaciones de Ondas. Tipos de Ondas sísmicas. Ondas internas; Factores en la Propagación de ondas internas en medios elásticos. Ondas superficiales; Velocidad de propagación, Dispersión y atenuación de las ondas superficiales; El Registro de las Ondas sísmicas: Sismógrafos y Sismogramas. (2h)

TEMA 04. SISMOLOGIA DE LA CORTEZA TERRESTRE: PROPAGACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS EN CAPAS PLANAS: Reflexión y Refracción de ondas sísmicas: El concepto de Rayo sísmico; Trayectorias y tiempos de llegada; Curvas dromocrónicas en capas planas; Ondas corticales: Sismogramas y Dromocrónicas reducidas para un modelo simplificado de Corteza Continental. Establecimiento de Modelos corticales. Relación entre el Parámetro del rayo sísmico con las curvas dromocrónicas; Cálculo de ángulos de incidencia. (2h)

TEMA 05. SISMOLOGÍA INTERNA: PROPAGACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS EN MEDIOS ESFÉRICOS: Ecuación del Rayo sísmico en medios esféricos; Relación entre el parámetro del rayo sísmico y la Curva dromocrónica. Ley de Benndroff. Problema de La inversión. El método de Hergolzt-Wiechert. Fases de ondas sísmicas internas (Fases Regionales y Telesísmicas); Propagación de ondas superficiales y oscilaciones libres de la Tierra. (1,5h)

TEMA 06. CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS FOCALES DE LOS TERREMOTOS: El origen de los Terremotos y la Teoría del Rebote elástico; Parámetros focales; Parámetros de Localización; Parámetros de Tamaño. La Escala Richter de Magnitudes; Momento sísmico; La Escala Momento-magnitud. Patrones de radiación de ondas y mecanismo focales de terremotos. Geología del Entorno del foco sísmico (series sísmicas). (2,5h)

TEMA 07. MOVIMIENTO Y RUPTURAS DEL TERRENO DURANTE LOS TERREMOTOS: La Fuerza destructiva de los terremotos (Escalas de Intensidades); Las Escalas MSK y EMS; Distribución de intensidades y Mapas de Isosistas; El Movimiento del suelo durante los terremotos (Aceleración horizontal del Terreno); Espectros elásticos de respuesta; La Norma Sismoresistente Española NCS-94; Desplazamientos superficiales cosísmicos; Efectos secundarios de las sacudidas sísmicas; El concepto de Falla activa y Falla Capaz y su aplicación a la ingeniería. Peligrosidad y Riesgo Sísmico, Cartografía sísmica. (2,5h) –11–

**BLOQUE III: GRAVIMETRÍA**

TEMA 08. EL CAMPO GRAVITATORIO TERRESTRE: La Gravedad Newtoniana y el concepto de Campo gravitatorio; La Gravedad Relativista y la geometría del campo gravitatorio terrestre; Las figuras geométricas de la Tierra; La Figura gravimétrica de la Tierra: El Geoid; La medida de la Gravedad (Gravímetros). (2h)

TEMA 09. EL ESFEROIDE: APROXIMACIÓN DE ORDEN CERO ( $U_0$ ) A LA FIGURA DE LA TIERRA: Potencial gravitatorio y aceleración de la gravedad; El Campo gravitatorio generado por una Tierra esférica en rotación. El Achatamiento de la figura de la Tierra. Ecuación de Laplace y Armónicos esféricos. Desarrollo del Potencial Gravitatorio y la forma de la Tierra. (1h)

TEMA 10. EL ELIPSOIDE DE REVOLUCIÓN: APROXIMACIÓN DE PRIMER ORDEN ( $U_1$ ) A LA FIGURA DE LA TIERRA: Aproximación de 1<sup>er</sup> orden e interpretación de los Coeficientes de desarrollo  $P_n$  y  $J_n$ ; Momento de Inercia y Factor de Forma Dinámica; El Elipsoide de revolución; Aceleración de la gravedad referente a un elipsoide en aprox. De 1<sup>er</sup> orden. Fórmula de la Gravedad Normal; Fórmula Binómica de la Gravedad; Fórmulas de Clairaut y Achatamiento gravimétrico. (1h)

TEMA 11. SISTEMAS GEODÉSICOS DE REFERENCIA (SGR y WGS): Latitud geodésica; La Fórmula de Helmert (1901); El Elipsoide de Hayford (1930) y la Fórmula Internacional de la Gravedad. los SGR 1967 y 1980; El WGS-84. La Gravedad Somigliana y la Formula de la Gravedad del WGS-84. Los SGR y WGS como sistemas planimétricos de referencia básicos. (1h)

TEMA 12. EL GEOIDE Y EL CONCEPTO DE ALTITUD: El Concepto de Altitud y su relación con las superficies equipotenciales del Campo gravitatorio; Líneas de Nivelación y determinación teórica de la Altitud; La Cota Geopotencial; Sistemas de Altitudes Dinámica, Ortométrica y Normal (1h)

TEMA 13. ANOMALIAS GRAVIMÉTRICAS: El Concepto de Anomalía en geofísica y su significado en gravimetría; Reducciones Gravimétricas; Corrección de Aire Libre (Faye); Corrección de Lámina de Bouguer; Corrección Topográfica; Anomalías residuales y prospección gravimétrica; Anomalías generadas por cuerpos esféricos y cilíndricos enterrados (prospección gravimétrica); Mapas y perfiles gravimétricos (2h)

TEMA 14. ANOMALIAS REGIONALES E ISOSTASIA: La Forma del Geoide y la Fórmula de Stokes; El Concepto de Isostasia; la hipótesis de Airy; La hipótesis de Pratt; Correcciones isostáticas; Anomalías regionales y estructura de la Corteza; Movimientos isostáticos de la Corteza Terrestre, flexura de la Litosfera y génesis del relieve. Variaciones relativas del nivel del Mar. (3h) –11-

#### BLOQUE IV: GEOMAGNETISMO

TEMA 15. EL CAMPO MAGNETICO INTERNO DE LA TIERRA: Las componentes del Campo magnético; Reducción de medidas magnéticas; Campo magnético de un Dipolo y el Dipolo Terrestre; Coordenadas Geomagnéticas; Isolineas y Cartografía magnética. Campo Magnético internacional de referencia (IGRF-1995); Mapas geomagnéticos. Medida de elementos magnéticos. (1,5h)

TEMA 16. VARIACIONES DEL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE: Las variaciones seculares; Origen del Campo magnético; El modelo de Geodinámico autoinducida del Núcleo Terrestre. Inversiones espontáneas del Campo magnético terrestre. Paleomagnetismo. Polos virtuales geomagnéticos. Migración de los polos y de los continentes (2h)

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ANGUITA, F. y MORENO, F. (\*). *Geología. Procesos internos*. Ed. Rueda. Madrid, 1991.

HEISKANEN, W. Y MORITZ, H. (\*), *Geodesia Física*. Instituto Geográfico Nacional (IGN), Madrid, 1985.



HERRAÍZ, M. (\*). *Conceptos básicos de Sismología para ingenieros*. Universidad Nacional de Ingeniería de Perú . CIS-MID, 1997.

LOWRIE, W. *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press, Cambridge (UK), 2000.

UDIAS, A. y MEZCUA, J. (\*). *Fundamentos de Geofísica*. Alianza Editorial Textos, Madrid, 1997.

*Nota: Los libros señalados con asterisco (\*) se encuentran disponibles en la Biblioteca de la Escuela Politécnica Superior de Ávila.*

### **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

BOLT, B.A. (\*) *Earthquakes Renewed and expanded 3<sup>rd</sup> Edition*. Ed. Freeman & Co., New York (USA), 1993.

KELLER, E.A. y PINTER, N. (\*) *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift and landscape*. Prentice Hall, New Jersey (USA), 1996.

MIGUEL, L de. *Geomagnetismo*. Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 1980.

PAYO, G. *Introducción al análisis de Sismogramas*. Instituto Geográfico Nacional. Monografías 3., 1986.

SCHOLZ, C.H. *The Mechanics of Earthquakes and Faulting 2<sup>nd</sup> Edition*. Cambridge University, Press, Cambridge (UK), 2002

NIMA, *Department of Defense World Geodetic System 1984: Its definition and relationships with local Geodetic Systems*. Technical Report of National Imagery and Mapping Agency NIMA TR8350.2 Third Edition, St. Louis (EEUU), 1997. *informe completo en formato pdf en: <http://www.nima.mil>*

WHAR, J. *Geodesy and Gravity*. Department of Geophysics, Colorado School of Mines. Samizdat Press publications, Colorado (EEUU). *Disponible en formato pdf en: <http://www.samizdat.mines.edu>*

---

## **TOPOGRAFÍA**

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Juan M. Alonso Montero

CREDITOS: 9 (4,5+4,5)

### **PROGRAMA DE TEORIA (4,5 CREDITOS)**

#### INTRODUCCIÓN

Conceptos Generales

Teoría de Errores

#### INSTRUMENTACIÓN

Medida de Ángulos y Distancias

Elementos de los Instrumentos Topográficos

El Teodolito

Instrumentos Altimétricos

### MÉTODOS TOPOGRÁFICOS

Métodos Planimétricos

Métodos Altimétricos

### TOPOGRAFÍA APLICADA

Nociones Generales

Trazados

Rasantes

Replanteos

Mediciones y Cubicaciones

### TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

Tipologías y Sistemas de Excavación

Replanteo

Auscultación de Túneles

### TOPOGRAFÍA POR SATÉLITE

Sistemas de Posicionamiento por Satélite

### **PROGRAMA DE PRACTICAS (4,5 CREDITOS)**

Problemas de Topografía

Problemas de Aplicación Minera

Practicas de Instrumentación

Practicas de Métodos Topográficos

Practicas de Aplicación Minera.

### **OBJETIVOS GENERALES**

- Obtener una visión global de la Topografía y ciencias afines.
- Instrumentación Topográfica: Principios y fundamentos
- Métodos Topográficos
- Aplicaciones topográficas a la Minería.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

CHUECA PAZOS, M. (1983): *"Topografía"*. Tomo I. Ed. Dossat. Madrid.

CHUECA PAZOS, M.; HERRÁEZ BOQUERA, J. y BERNÉ VALERO, J.L. (1996): *"Tratado de Topografía I: Teoría de Errores e Instrumentación"*. Ed. Paraninfo. Madrid.

DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F. (1992): *"Topografía General y Aplicada"*. Ed. Dossat. Madrid.

FERRER TORIO, R. y PIÑA PATON, B. (1991): *"Introducción a la Topografía"*. Ed. E.T.S.I. de Caminos de Santander. Santander.

- LUIS FDEZ. FERNANDEZ : “ *Topografía Minera*”. (Universidad de León)
- NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO, A.; VALBUENA DURÁN, J.L. y VELASCO GÓMEZ, J. (1992): “*G.P.S. La nueva era de la Topografía*”. Ed. Ciencias Sociales. Madrid.
- ROBERT TATON : “ *Topografía Subterránea*”. (Editorial Paraninfo 1972)
- ARRUFAT MOLINA, E.D. y ALEGRETE SÁNCHEZ, J. (1993): “*Prácticas de Instrumentos Topográficos*”. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.
- BANNISTER, A. y BAKER, R. (1991): “*Problemas resueltos de Topografía*”. Ed. Bellisco. Madrid.
- DELGADO PASCUAL, M. ; CHARFOLÉ DE JUAN, J. F. MARTÍN GÓMEZ, J. ; SANTOS DELGADO, G. “*Problemas resueltos de Topografía*” (Ediciones Universidad de Salamanca) Año 2000.

---

## MINERALES Y ROCAS INDUSTRIALES

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Rosa Mª Reguilón Bragado . e-mail: rosalon@usal.es

CREDITOS: 9 (6+3)

Horario de tutorías: Pendiente de establecer con los alumnos. Coincidirá con los días que haya clase de la materia

### OBJETIVOS TEÓRICOS

Se pretende que el alumnado adquiera los conocimientos técnicos y científicos básicos de la disciplina de Minerales y Rocas Industriales, así como los procedimientos y metodologías que desarrollan estas ciencias. Tales conocimientos, procedimientos y metodologías, son básicos para la formación y el ejercicio profesional de los Ingenieros T. de Minera.

Conocer los yacimientos en que aparecen tanto los diferentes tipos de minerales como los grupos de rocas Industriales.

Adquirir conocimientos sobre los minerales y rocas industriales, estudiando los principales yacimientos que se conocen de ellos, su génesis, propiedades técnicas y aplicaciones.

### OBJETIVOS PRÁCTICOS

Conocer las características técnicas que se requieren en las rocas industriales para sus usos, y los diferentes grupos de Rocas y Minerales Industriales mediante la observación de la roca en muestra de mano y al microscopio.

### METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

La parte teórica de la asignatura se desarrollará mediante clases presenciales acompañadas de la observación mediante muestras de mano de las características mineralógicas propias de cada tipo de roca o mineral. Si los alumnos lo requieren, se puede cambiar la metodología siempre que sea posible y aceptado por la clase.

LA EVALUACIÓN se realizará mediante un examen final de teoría: que consistirá en una serie de preguntas a desarrollar, pertenecientes a los temas de cada uno de los bloques.

**Si la clase está de acuerdo se hará un examen parcial del primer bloque, pero para eliminar esa parte de la asignatura, el alumno habrá de obtener una calificación de al menos un siete.**

Otro examen de prácticas, que constará de dos partes:

1- Identificar y nombrar petrológica y comercialmente un grupo de muestras de Rocas y minerales pertenecientes a los diferentes tipos o grupos.

2-. Caracterización al microscopio mediante láminas delgadas de muestras, pertenecientes a los diferentes grupos de Rocas y Minerales Industriales. En el caso de las Rocas Industriales, se hará hincapié en aquellas características que puedan influir en las aplicaciones de las mismas.

**Es requisito imprescindible aprobar ambos exámenes para superar la asignatura**

## PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

### BLOQUE I. ROCAS INDUSTRIALES

T. 1. Introducción. 2. Rocas y minerales industriales como recursos minerales. 3. Rocas y minerales industriales en España. 4. Marco geológico de España

T. 2. Rocas industriales. Definición. Clasificación de las rocas industriales. La normalización en el sector de las rocas industriales Las rocas industriales y el medio ambiente

T. 3. La Piedra Natural. Introducción. Subsectores de la Piedra Natural. Usos de la Piedra de Cantería o P. N. de Construcción. Tipos de piedra de cantería. Características. El trabajo de la piedra. Extracción de la piedra en cantera. Procesado de bloques. Tipos de productos. Desbaste, labra y terminaciones de la piedra. Principales campos de aplicación de la piedra de cantería. Caracterización y normativa de la piedra de cantería. Distribución de las principales piedras de cantería en España

T. 4. Rocas ornamentales. Introducción y tipos. Tipología de rocas ornamentales. ROCAS ÍGNEAS. Características físico-químicas de los magmas. Clasificaciones de las Rocas Ígneas. Clasificaciones descriptivas. Clasificaciones químicas. Clasificación Modal. Asociaciones de rocas ígneas. Granitos ornamentales. Tipos de granitos ornamentales. Factores que controlan la explotabilidad de los granitos ornamentales. Utilización y aplicación de los granitos. Yacimientos de granito ornamental en España

T. 5. Metamorfismo y rocas metamórficas. Introducción. Tipos de metamorfismo. Metamorfismo de contacto o térmico. Metamorfismo dinámico o cataclástico. Metamorfismo hidrotermal local. Metamorfismo regional. Factores que controlan el metamorfismo. Metamorfismo de rocas polílicas. Metamorfismo de rocas carbonatadas. Metamorfismo de rocas básicas

T. 6. Rocas ornamentales (pizarras). Origen y características de las pizarras. Utilización y aplicaciones de las pizarras. Características de los yacimientos de pizarra en España. Distribución geográfica de los yacimientos de pizarra. Control geológico de los yacimientos españoles. Formaciones pizarrosas en España. Tipos y distribución geográfica. Características generales de cada una de las formaciones.

T. 7. Rocas ornamentales (Mármoles). Origen y características de los mármoles. Utilización y aplicaciones de los mármoles. Tipos de mármoles ornamentales. Situación geológica de los mármoles españoles. Yacimientos de mármoles en España.

T.8. Rocas ornamentales (Rocas sedimentarias). Clasificación. Rocas detríticas. Clasificación de las rocas detríticas.

T. 9. Conglomerantes: cemento. Introducción. Concepto y tipos de conglomerantes. Proceso de fabricación del cemento. Formulación abreviada. Extracción, transporte y molienda de las materias primas. Dosificación y prehomogeneización de las materias primas: el crudo. El clínker. Proceso de producción. Fases principales. Componentes secundarios. Producto final. Tipos de cementos y aplicaciones. Cementos blancos. Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua del mar. Cementos de bajo calor de hidratación. Cemento de aluminato de calcio. Cementos para usos especiales

T. 10. Conglomerantes: (Cales y Yesos). Introducción. Materias primas. Proceso de formación de las calizas. Procesos químicos. Procesos orgánicos o biológicos. Proceso de formación clástica. Proceso de fabricación de la cal. Proceso de hidratación de la cal. Tipos de cales y su clasificación. Usos de la cal. Yesos. Introducción. Fabricación de productos de yeso. Molienda, acondicionamiento y comercialización de los distintos tipos de yeso. Tipos de productos de yeso y sus aplicaciones. Control de calidad y normativa sobre productos de yeso

## BLOQUE II. MINERALES INDUSTRIALES

T. 1. Minerales industriales. Definición. Clasificación. Minerales no metálicos y minerales metálicos. Los minerales industriales en España

T. 2. Arcillas. Propiedades físico-químicas. Tipos de arcillas. Composición mineralógica y química

T. 3. Caolines y arcillas refractarias. Introducción. Producción y usos. Génesis del caolín y síntesis de la caolinita. Tratamiento del caolín. Principales yacimientos de caolín. Yacimientos de caolín España

T. 4. Bentonitas. Introducción. Mineralogía. Propiedades de las bentonitas. Clasificación de las bentonitas. Aplicaciones de las bentonitas. Génesis y yacimientos de bentonitas. Tratamientos

T. 5. Palygorskita y sepiolita. Introducción. Definición. Estructura. Composición química. Propiedades. Aplicaciones industriales. Producción, y principales yacimientos. Geología y génesis. Principales yacimientos del mundo. Yacimientos de sepiolita y palygorskita en España. Yacimientos de la cuenca del Tajo. El yacimiento de sepiolita de Vallecas-Vicálvaro. Arcillas comunes: Definición. Propiedades. Aplicaciones. Yacimientos.

T. 6. Talco. Introducción. Propiedades y aplicaciones. Tipología de yacimientos y producción. Dolomías afectadas por metamorfismo regional y de contacto. Yacimientos asociados a rocas ultramáficas. Principales países productores.

T. 7. Sulfatos. Generalidades y tipos. Evaporizas. Definición e introducción. Generalidades. Sulfato de estroncio. Introducción y generalidades. Yacimientos de Celestina. Yacimientos de Celestina en España. Yacimientos de la Depresión de Granada. Características de la mineralización. Génesis de la mineralización. Aplicaciones. Productos derivados

8.- Barita. Introducción. Usos y aplicaciones. Génesis y tipos de Yacimientos. Distribución de la Barita en España y en el Mundo

9.- Alunita. Introducción Mineralogía. Usos y Aplicaciones. Génesis y tipos de Yacimientos. La Alunita en España y en el Mundo.

T. 10. Fosfatos. Introducción. Minerales fosfatados. Usos y aplicaciones de los fosfatos. Génesis y tipos de Yacimientos. Fosfatos en España y en el Mundo

T. 11. Las sales potásicas y sódicas. Introducción. Geoquímica del K y del Na. Mineralogía (Halita, Silvina y Carnalina). Usos y aplicaciones. Génesis y tipos de Yacimientos. Las sales sódicas y potásicas en España y en el Mundo.

T. 12. Fluorita. Introducción. Fluorita y Criolita. Usos y aplicaciones. Génesis y tipos de Yacimientos. Distribución en España y en el Mundo.

T. 13. Carbonatos. Introducción. Calcita y Magnesita. Usos y aplicaciones. Génesis y tipos de Yacimientos. Distribución en España y en el Mundo.

T. 14. Boratos y Nitratos. Introducción. Mineralogía. Usos y aplicaciones de los Boratos y Nitratos. Génesis y tipos de Yacimientos. Distribución en España y en el Mundo.

T. 15.- Alunita. Introducción Mineralogía. Usos y Aplicaciones. Génesis y tipos de Yacimientos. La Alunita en España y en el Mundo.

T. 16. Fosfatos. Introducción. Minerales fosfatados. Usos y aplicaciones de los fosfatos. Génesis y tipos de Yacimientos. Fosfatos en España y en el Mundo.

T. 17.- Cuarzo y Feldespatos. Introducción. Mineralogía. Usos y aplicaciones del cuarzo y los feldespatos. Principales tipos de Yacimientos. El cuarzo y los feldespatos en España y en el Mundo.

T. 18.- Zeolitas y Feldespatoideos. Introducción. Mineralogía. Usos y aplicaciones de estos minerales. Génesis y tipos de Yacimientos. Distribución en España y en el Mundo

T. 19.- Minerales de Tierras Raras. Cerámicas técnicas y materiales avanzados. Introducción. Mineralogía. Usos y aplicaciones de las Tierras Raras. Génesis y tipos de Yacimientos. Distribución en España y en el Mundo. Cerámica técnica y materiales avanzados. Composición. Cerámica electrónica, biocerámica, compósitos: metal cerámica, fibrocerámica

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

1 Minerales Industriales. Observación en muestra de mano de muestras correspondientes a varios grupos de minerales industriales y estudio al microscopio petrográfico de láminas delgadas realizadas de las muestras estudiadas en muestra de mano

2. Propiedades físico-químicas de las arcillas

3 Rocas industriales. Observación en muestra de mano, de varias muestras de Rocas ornamentales correspondientes a los tres grupos más importantes: ígneas, metamórficas y sedimentarias. Observación y caracterización al microscopio mediante láminas delgadas y probetas pulidas realizadas en las muestras observadas en muestra de mano

**BIBLIOGRAFÍA**

- ADAMS, A.E. MACKENZIE, W.S. y GUILFORD, C. (1997): Atlas de Rocas Sedimentarias. Masson.
- ANHAEUSSER, C.R. y MASKE, S. (1986): Mineral deposits of Southern Africa. The Geological society of South Africa. Vol I 1020p. y Vol. II 1314p.
- BALTUILLE, J.M., GUMIEL, P., LOMBARDERO, M. y REGUEIRO, M. (1996): Explotaciones de minerales industriales en la Cuenca de Madrid. En Segura, M., De BUSTAMATE, I. Y BARDAJI, T. (eds). Itinerarios geológicos desde Alcalá de Henares del IV Congreso Geológico de España. p. 219-246.
- BARDOSSY, G., BONI, M., DALL'AGLIO, M., D'ARGENIO, B. y PANTO, G (1977): Bauxites of peninsular Italy. Composition, origin and geotectonic significance. monograph series on mineral deposits. Ed. Gabrauder Borntraeger. Berlin.61p.
- BATES, R.C. (1969): Geology of the Industrial Rocks and Minerals. Dover Publ. Inc New York. 459 p.
- BATES, R.L. (1969): Geology of the industrial rocks and minerals. Dover Pub. Inc. New York. 459 p.
- BUSTILLO, M. Y LÓPEZ, C. (1996): Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación, explotación, mineralurgia, impacto ambiental. Ed. Gráficas Arias Montano. S.A. Madrid. 372 p.
- BUSTILLO, M, CALVO, J P y FUEYO, L. (2001). Rocas industriales : tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector. Edt. Madrid : Rocas y Minerales, 410 p.
- CARR. D. (Editor). (1994). Industrial Minerals and Rocks. Society for Mining Metallurgy & Exploration
- EVANS, A.M. (1993): Ore geology and industrial minerals: an introduction. Blackwell Scient. Publ., Geoscience Texts. 390 p.
- GALÁN HUERTAS, E. (edtr) (2002) Minerales Industriales S.E.M. 600pp
- GARCÍA GUINEA, J. y MARTÍNEZ FRÍAS, J. (eds.) (1992): Recursos Minerales de España. Colección Textos Universitarios nº 15. C.S.I.C. Madrid. 1.448 p.
- I.G.M.E. (1975): Monografías de Rocas Industriales. Asbestos, talco y pirofilita (80 p.), Pizarras (42 p.), litio (61p) Bauxitas y Laterita (68 p.), Arenas y gravas (76 p.), Vidrios Volcánicos (62 p.), Rocas silicoaluminosas (57 p.), Dunitas y Olivino (49 p.) y Rocas calcáreas sedimentarias (105 p.). Colección Informe. Ministerio de Industria. Madrid. I.G.M.E. (1975, 76): Monografías de sustancias minerales. Manganeso (89 p.), Niobio y Tántalo (83 p.), Wolframio (119 p.), Titanio (100 p.), Antimonio (79 p.), Estaño (115 p.), Sal Gema (68 p.), Espato de fluor (53 p.) y Barita (58 p.). Colección Informe. Ministerio de Industria. Madrid.
- I.G.M.E. (1987): Simposio sobre rocas ornamentales y minerales industriales. Organizado por el Club de la Minería. Madrid 232 p.
- I.T.G.E. (1986): Catálogo de granitos de España.
- I.T.G.E. (1986): Potencial básico de granitos y neises ornamentales en Castilla y León. I.T.G.E. (1991): Mármoles en España. Ministerio de Industria y Energía.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (1994): Estudio de los recursos naturales de Castilla y León para su empleo en capas de rodadura. 53 p.

- LEFON, S.J. (ed) ( 5th ed) (1983): Industrial Minerals and Rocks. (Nometallics other than Fuels). Soc. Mining Engineers of the Ame. Inst. of Min, metallur . 2 vols. 1450p. LÓPEZ JIMENO, C. (ed) (1995): Manual de Rocas Ornamentales. LUNAR, R y OYARZUN, R..(eds.) (1991): Yacimientos Minerales. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 938 p.
- REGUEIRO, M.. y LOMBARDERO, M., ( 1996): Innovaciones y avances en el sector de las Rocas y Minerales Industriales. Ilutre Colegio Oficial de Geólogos de España. 78 p.
- VELHO, J. GOMES, C. & ROMARIZ, C. (1998) . Minerais Industriais. Geologia, propiedades, tratamientos, aplicacoes, especificacoes, producoes e mercados. Grafica de Coimbra, LDA. . 591p.

---

## GEOTECNIA

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: LORETO RODRÍGUEZ BOUZO (Despacho 102 E-mail loreto@usal.es)

CREDITOS: 7,5 (6+1,5)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Ingeniería y Morfología del Terreno

#### RECOMENDACIONES PREVIAS

Sería conveniente que los alumnos tengan aprobada la asignatura Geología de primer curso.

#### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

- Conocer los materiales que constituyen la superficie del terreno, es decir la zona más superficial de la corteza terrestre, como son los suelos, las rocas y las rocas alteradas.
- Estudiar las propiedades físicas y el comportamiento de suelos, rocas y rocas alteradas, tanto en ausencia como en presencia de agua, entendiendo así las modificaciones que pueden sufrir por ligeras variaciones de humedad.
- Analizar la importancia de la presencia de determinadas sustancias químicas agresivas en los materiales geológicos.
- Estudiar y entender el comportamiento mecánico del terreno y sus propiedades resistentes y de deformación.
- Conocer el campo de esfuerzos natural que presenta el terreno y analizar las variaciones que puede sufrir como consecuencia de la acción de cargas externas originadas por la actividad humana.
- Estudiar las técnicas y métodos de ensayo que proporcionan los parámetros necesarios para la clasificación de los suelos y las rocas, así como los que informan acerca de sus características de resistencia, deformación y alterabilidad. Profundizando en su utilidad, parámetros que proporciona, métodos de cálculo, etc.



- Conocer los fenómenos ligados a la estabilidad de taludes, los tipos de movimientos más importantes en función del tipo de afloramiento y sus cálculos de estabilidad.

## 5.- CONTENIDOS

### PROGRAMA CLASES TEÓRICAS

#### PARTE I. INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA

**TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA.** Origen, evolución y objetivos de la Geotecnia, la Mecánica del Suelo y la Mecánica de Rocas. Definición de Geotecnia y metodología de trabajo. Incidencia de la Geotecnia en la Ingeniería. Cartografía Geotécnica: misión de la cartografía, elementos cartografiados, principios de la cartografía geotécnica, tipos de mapas y partes de un mapa.

#### PARTE II. MECÁNICA DEL SUELO

**TEMA 2. CONCEPTO Y TIPOS DE SUELO.** Concepto y definición de suelo. Origen y procesos de formación de los suelos. Clasificación de los suelos en función de distintos criterios: génesis, modalidad de transporte del material, presencia de materia orgánica, grado de cohesión, grado de consolidación y tamaño de grano. Recubrimiento y substrato rocoso, tipos de depósitos antrópicos.

**TEMA 3. EL SUELO: COMPONENTES FUNDAMENTALES Y CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO.** Los componentes fundamentales del suelo: fases sólida, líquida y gaseosa. Materia sólida inorgánica y orgánica. Tamaño de las partículas del suelo: propiedades de los tamaños grava, arena, limo y arcilla. Forma de las partículas del suelo. Propiedades de los suelos relacionadas con su naturaleza de agregado de partículas y tamaños: textura, estructura, consistencia, sensibilidad, tixotropía. Criterios de reconocimiento de suelos.

**TEMA 4. PROPIEDADES ELEMENTALES DE LOS SUELOS Y ENSAYOS BÁSICOS DE IDENTIFICACIÓN.** Influencia de la presencia de aire como elemento componente de los suelos. Relaciones entre las distintas fases que constituyen el suelo. Propiedades físicas de los suelos: porosidad e índice de poros, densidad relativa, humedad natural, grado de saturación, contenido en aire, densidades y pesos específicos. Relaciones entre ellas. Importancia y métodos de cálculo del contenido en humedad natural. Cálculo de la densidad aparente. Cálculo de la densidad seca *in situ* y en laboratorio. Cálculo del peso específico de las partículas sólidas. Determinaciones o análisis químicos sobre suelos: contenido en carbonatos, contenido en sulfatos solubles, contenido en materia orgánica.

**TEMA 5. LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS: GRANULOMETRÍA, PLASTICIDAD Y CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS.** Análisis granulométrico de los suelos. Análisis granulométrico por tamizado. Análisis granulométrico por sedimentación. Construcción de curvas granulométricas y cálculo de parámetros: deciles, diámetro eficaz, coeficiente de uniformidad, coeficiente de curvatura. Equivalente de arena. Límites de Atterberg: límite líquido, plástico y de retracción. Índice de Plasticidad. Clasificación geotécnica de los suelos: Carta de Plasticidad de Casagrande, Clasificación de Casagrande, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), Clasificación A.A.S.H.O., Clasificación P.R.A.

**TEMA 6. EL AGUA EN EL SUELO (I): PRESIÓN EFECTIVA Y CAPILARIDAD.** Fuerzas que actúan en la superficie de contacto entre dos granos: Presión intersticial, fuerza intergranular. Concepto de presión efectiva o Ley de Terzaghi. Dinámica del agua en los suelos. Capilaridad y medida de la succión capilar.

**TEMA 7. EL AGUA EN EL SUELO (II): CONCEPTO DE PERMEABILIDAD Y MÉTODOS DE CÁLCULO.** Concepto de permeabilidad. Coeficiente de permeabilidad. Cálculo de la permeabilidad: Ley de Darcy. Límites de validez de la Ley de Darcy; Número de Reynolds. Métodos de medida de la permeabilidad en laboratorio: permeámetro de carga constante y permeámetro de carga variable. Permeabilidad según Hazen. Método de medida de la permeabilidad en el campo: ensayos de bombeo, Lefranc, Lugeon.

**TEMA 8. EL AGUA EN EL SUELO (III): EL MOVIMIENTO DEL AGUA A TRAVÉS DEL SUELO.** Movimiento del agua a través del suelo: redes de flujo o redes de filtración. Cálculo de redes de flujo. Fenómenos de sifonamiento y tubificación. Efecto del hielo en el suelo: criterios de sensibilidad al hielo.

**TEMA 9. LA DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS: PROCESOS DE COMPRESIBILIDAD Y CONSOLIDACIÓN.** Deformación de los suelos. Métodos de estudio de la deformación de los suelos. Compresibilidad de suelos granulares. Teoría y proceso de la consolidación. Comportamiento de la arcilla. Tipos de materiales con relación al proceso de consolidación.

**TEMA 10. ENSAYO EDMÉTRICO Y CÁLCULO DE ASIENTOS.** El ensayo edométrico: partes del edómetro y procedimiento de ensayo. La curva edométrica y la curva de consolidación. Cálculo de parámetros a partir de la curva edométrica: índice de compresión, índice de entumecimiento, módulo edométrico, coeficiente de compresibilidad, presión de preconsolidación, coeficiente de consolidación, cálculo de asentos.

**TEMA 11. EL HINCHAMIENTO DE LOS SUELOS.** El hinchamiento en los suelos. Causas de hinchamiento. Potencial expansivo. Métodos de medida del hinchamiento: ensayo Lambe, hinchamiento libre y presión de hinchamiento.

**TEMA 12. LA COMPACTACIÓN DE LOS SUELOS.** La compactación de los suelos. Finalidad del proceso de compactación. Métodos de compactación. Pruebas de compactación: ensayo Proctor. Curva Proctor y línea de saturación. Cálculo de parámetros sobre la curva Proctor. Geotecnia viaria: Ensayo CBR: Índice de California.

**TEMA 13. RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS (I): CRITERIOS DE ROTURA.** Capacidad portante. Ángulo de rozamiento interno. Cohesión. Criterio de rotura de Morh-Coulomb. Diagrama de Morh. Cálculo de parámetros.

**TEMA 14. RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS (II): PRINCIPALES MÉTODOS DE LABORATORIO PARA EL CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LOS SUELOS.** Resistencia al esfuerzo cortante de los suelos. Principales ensayos de resistencia al esfuerzo cortante: Ensayo de corte directo y ensayo triaxial. Parámetros que proporcionan. Resistencia a compresión simple de los suelos. Ensayo de resistencia a compresión simple. Cálculo de las constantes elásticas de los suelos.

**TEMA 15. RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LOS SUELOS (III): ENSAYOS *IN SITU*.** Justificación de los ensayos *in situ*. Principales ensayos *in situ* sobre suelos. Ensayo del molinete (vane test) y cisómetro. Placa de carga. Pruebas de penetración: penetrómetro dinámico, penetrómetro estático, S.P.T.

### PARTE III. MECÁNICA DE ROCAS

**TEMA 16. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LOS MACIZOS ROCOSOS (I): DESCRIPCIÓN DEL AFLORAMIENTO Y ESTUDIOS GEOLÓGICOS.** Introducción. Caracterización geotécnica de macizos rocosos: características geológicas y geotécnicas. Estudio geológico del afloramiento: descripción del afloramiento, análisis de la meteorización, estudios hidrológico, petrográfico y mineralógico.

**TEMA 17. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LOS MACIZOS ROCOSOS (II): ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL MACIZO ROCOSO.** Estructura del macizo rocoso. Tipos de superficies de discontinuidad. Características geomecánicas de las discontinuidades: orientación, espaciado, tamaño (continuidad y persistencia), rugosidad, resistencia de las paredes de la discontinuidad, apertura, relleno, filtración o circulación de agua, número de familias, tamaño de los bloques. Metodología de trabajo: medición de discontinuidades (diaclasas) al azar, método del círculo inventario. Tratamiento estadístico de la fracturación. Influencia de las estructuras presentes en el Macizo Rocosos.

**TEMA 18. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LOS MACIZOS ROCOSOS (III): INFLUENCIA DE LA METEORIZACIÓN Y LAS ESTRUCTURAS EN EL MACIZO ROCOSO.** Influencia de la meteorización y de las superficies de discontinuidad en el comportamiento del macizo rocoso.

**TEMA 19. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LAS ROCAS (I): ESTUDIOS BÁSICOS DE IDENTIFICACIÓN Y VELOCIDADES DE PROPAGACIÓN.** Análisis de las propiedades físicas de las rocas: densidad y peso específico de las partículas sólidas, contenido en humedad, porosidad, absorción de agua. Pruebas químicas sobre rocas: contenido en carbonatos, contenido en materia orgánica, contenido en sulfatos solubles. Métodos geofísicos: métodos gravimétricos, magnéticos, resistividad eléctrica, métodos sísmicos. Velocidad de propagación de ondas en las rocas. Método de los impulsos ultrasónicos.

**TEMA 20. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LAS ROCAS (II): RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DE LAS ROCAS.** Resistencia al esfuerzo cortante de las rocas: ensayo triaxial, ensayo de corte directo. Resistencia a compresión de las rocas: ensayo de resistencia a compresión simple. Otros ensayos de resistencia: ensayo de resistencia al rebote, ensayo Franklin e Índice de Punzonamiento. Medida de la resistencia a tracción de las rocas: ensayo Brasileño.

**TEMA 21. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LAS ROCAS (III): ALTERABILIDAD Y DESGASTE DE LAS ROCAS. ÍNDICES GEOTÉCNICOS.** Ensayos de alterabilidad y desgaste: ensayo de Los Ángeles, ensayo de Durabilidad (S.D.T.) y ensayo de estabilidad frente a la acción de las sales. Índices geotécnicos: porcentaje de recuperación, R.Q.D., índice de abrasividad o coeficiente de Schimazek.

**TEMA 22. CLASIFICACIONES GEOMECAÑICAS.** Origen y aplicación de las clasificaciones geomecánicas de los macizos rocosos. Clasificación de Deere. Clasificación de Wickham. Clasificación de Protodyakonov. Clasificación de Barton. Clasificación de Bieniawski. Clasificación de Romana. Ejemplos de aplicación.

**TEMA 23. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS ROCAS (I): FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS ROCAS.** Comportamiento de las rocas en compresión: tipos de compresión, curva tensión-deformación. Comportamientos frágil y dúctil. Velocidad de carga. Anisotropía. Influencia del tamaño y de la forma de las probetas de roca en el resultado de los ensayos de resistencia. Influencia de la humedad.

**TEMA 24. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS ROCAS (II): CRITERIOS DE ROTURA Y COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS DISCONTINUIDADES.** Teoría de la microfisuración: teoría de Griffith, criterio de McClintock y Walsh. Criterios de rotura: criterio de Mohr, criterio de Coulomb-Navier, criterio de Hoek y Brown. Comportamiento mecánico de las discontinuidades: resistencia al corte, dilatación, rigidez. Tensiones naturales en el terreno. Origen y cálculo de las anomalías de las tensiones naturales en el terreno.

**TEMA 25. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS ROCAS (III): RESISTENCIA AL CORTE DE LOS MATERIALES ROCOSOS.** Resistencia al corte de distintos tipos de Macizos Rocosos. Otros criterios de rotura. Resistencia al corte del macizo rocoso: método de Hoek y Brown.

#### **PARTE IV. ESTABILIDAD DE TALUDES**

**TEMA 26. INTRODUCCIÓN A LA ESTABILIDAD DE TALUDES.** Fases del estudio de taludes. Tipos de taludes. Influencia del tipo de material en el talud. Factores que condicionan y desencadenan los movimientos del terreno

**TEMA 27. TIPOS DE MOVIMIENTOS DEL TERRENO: DESPRENDIMIENTOS, CORRIMIENTOS Y HUNDIMIENTOS.** Clasificación de los movimientos del terreno. Desprendimientos: clasificación y características. Corrimientos: clasificación y características. Hundimientos: clasificación y características.

**TEMA 28. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES: CONCEPTOS PREVIOS.** Problemática de la estabilidad de taludes. Ángulo de talud y formas de expresarlo. Altura crítica de un talud. Coeficiente de seguridad. Coeficiente de estabilidad. Factor de profundidad. Número de estabilidad. Talud infinito.

**TEMA 29. MÉTODOS DE CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES.** Métodos de cálculo de la estabilidad de taludes. Tipos de análisis: estabilidad a corto y a largo plazo. Análisis de la estabilidad de un talud infinito: talud infinito seco, talud infinito sumergido y talud infinito con flujo paralelo de agua. Localización del movimiento en un talud infinito inestable.

**TEMA 30. COEFICIENTE DE SEGURIDAD Y ESTABILIDAD A CORTO Y LARGO PLAZO.** Factor o coeficiente de seguridad: definición, objetivos de su empleo, causas de las que depende, aplicaciones. Valores típicos del factor de seguridad para distintas obras. Estabilidad a corto plazo. Estabilidad a largo plazo. Métodos de aplicación de la estabilidad a corto y largo plazo.

**TEMA 31. ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE ROTURAS CIRCULARES Y PLANARES.** Análisis de la estabilidad de roturas circulares: método simplificado de Bishop, ábacos de Taylor.

**TEMA 32. CORRECCIÓN DE TALUDES (I): TRATAMIENTOS DE CONSOLIDACIÓN, SANEAMIENTO Y CONTENCIÓN.** Clasificación de los métodos de corrección de taludes. Tratamientos de consolidación superficial y profunda. Tratamientos de saneamiento superficial y profundo. Tratamientos de contención superficial y profunda. Clasificación y partes de los muros de contención.

**TEMA 33. CORRECCIÓN DE TALUDES (II): REVISIÓN DE EJEMPLOS PRÁCTICOS.** Revisión, mediante la observación de diapositivas y esquemas gráficos, de la aplicación de los distintos métodos de tratamiento en ejemplos reales.

## **PARTE V. EMPUJE DE TIERRAS. PRESIONES LATERALES EN EL TERRENO**

**TEMA 34. TIPOS DE EMPUJES DE TIERRAS SOBRE UN MURO. MOVIMIENTOS ASOCIADOS A LOS EMPUJES.** Fuerzas que actúan sobre un muro. Estados de Rankine. Estado en reposo y empuje en reposo. Estado activo y empuje activo. Estado pasivo y empuje pasivo. Planos de rotura y tensiones en los empujes de los estados activo y pasivo. Teoría de Coulomb. Influencia de la cohesión en los empujes.

**TEMA 35. CÁLCULO DE EMPUJES SOBRE ESTRUCTURAS RÍGIDAS.** Cálculo del empuje en reposo. Cálculo del empuje activo. Cálculo del empuje pasivo de tierras al pie de un muro. Efecto de las presiones intersticiales en el empuje.

## **PARTE VI. CIMENTACIONES**

**TEMA 36. TIPOS DE CIMENTACIONES Y DEFORMACIONES DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN.** Fases del estudio de cimentaciones. Ensayos de laboratorio para cimentaciones sobre distintos tipos de materiales. Condiciones del terreno de cimentación. Capacidad de carga y carga admisible. Tipos de cimentaciones. Cimentaciones superficiales, semiprofundas y profundas. Tipos de deformaciones y deficiencias del terreno de cimentación

**TEMA 37. CIMENTACIONES EN TERRENOS PROBLEMÁTICOS. ASENTAMIENTOS LIGADOS A CIMENTACIONES.** Criterios generales sobre asientos. Cimentaciones rígidas y flexibles. El asentamiento elástico. Asentamiento de pilotes y grupos de pilotes. Cimentaciones en arcillas expansivas. Cimentaciones en terrenos colapsables. Cimentaciones en rellenos.

**TEMA 38. MÉTODOS DE MEJORA DEL TERRENO.** Procesos de mejora del terreno previos a la realización de la construcción. Métodos de consolidación y compactación aplicados a distintos tipos de suelos: arenosos, arcillosos, todo tipo de suelos. Métodos de rigidización y cementación. Métodos de refuerzo e inclusión. Métodos de saneamiento o drenaje. Métodos de sustitución. Estabilidad y sostenimiento ligados a cimentaciones: métodos y técnicas de excavación, técnicas de sostenimiento. Ensayos que controlan la compactación y mejora en suelos tratados.

## **PROGRAMA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

### **MECÁNICA DEL SUELO**

- Diferencias entre distintos suelos. Identificación de la naturaleza mineralógica y química de un suelo, reconocimiento de la materia orgánica.
- Diferencias entre los tamaños de grano y estudio de la forma de las partículas.
- Impresión al tacto para diferenciar el tamaño de las partículas de suelo, la plasticidad, cohesión, etc.
- Descripción de suelos de distinta naturaleza.
- Cálculo de la humedad natural por el procedimiento de desecación en estufa.
- Cálculo de las densidades aparente y seca de un suelo.
- Cálculo de la densidad seca de un suelo por medio del método de la sustitución de arena.
- Cálculo del peso específico de las partículas sólidas de un suelo por medio del picnómetro de agua.
- Cálculo del contenido en carbonatos con el calcímetro de Bernard.

- Preparación del suelo para la granulometría mediante machaqueo con maza de goma y posterior cuarteo.
- Granulometría por tamizado del suelo.
- Granulometría por sedimentación de la fracción fina del suelo.
- Equivalente de arena.
- Determinación de los Límites de Atterberg.
- Determinación de la permeabilidad con el permeámetro de carga constante.
- Determinación de la permeabilidad con el permeámetro de carga variable.
- Ensayo Lambe
- Ensayo Proctor normal.
- Ensayo CBR

#### MECÁNICA DE ROCAS

- Empleo del Perfilómetro para medir la rugosidad de las paredes de las discontinuidades.
- Medición de velocidades de propagación de ondas con el equipo de impulsos ultrasónicos.
- Manejo del esclerómetro o martillo de Schmidt.
- Ensayo de alterabilidad SDT

#### RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN

- Ensayo de consolidación edométrica
- Ensayos triaxiales de suelos y de rocas
- Ensayos de resistencia a compresión de suelos y rocas
- Ensayos de corte directo de suelos y rocas
- Ensayo brasileño sobre muestras de rocas
- Ensayo Franklin

### METODOLOGÍAS

Las clases teóricas consistirán en clases magistrales que serán presenciales y cuya asistencia se recomienda. Para la impartición de las mismas se emplearán técnicas audiovisuales, en concreto presentaciones de PowerPoint.

Las clases prácticas serán de dos tipos, una parte consistirá en la resolución de problemas planteados sobre los fundamentos teóricos, se realizará en el aula y se enlazarán con los temas teóricos es los que estén basados, y la otra parte consistirá en la ejecución de prácticas de laboratorio sobre muestras de suelos y rocas.

Las prácticas de laboratorio se considerarán obligatorias y una vez finalizadas las mismas los alumnos deberán de entregar un informe de dichas prácticas en el que conste todo el trabajo realizado tanto sobre el suelo de ensayo como sobre las muestras de rocas proporcionadas. Dicho informe recogerá todos los datos, cálculos y resultados obtenidos durante la ejecución de los ensayos, así como las interpretaciones oportunas de estos resultados y las clasificaciones obtenidas a partir de ellos para los distintos materiales (suelos o rocas) empleados durante las prácticas.

La fecha de entrega del informe de laboratorio se concretará a lo largo del curso, si esta fecha no se especifica se entenderá que debe de ser entregado en el plazo máximo de quince días a partir del último día de docencia. Todos los alumnos deberán entregar el informe independientemente de que opten por no presentarse al examen.

Los informes de laboratorio serán evaluados y se devolverán corregidos. Si la evaluación fuese negativa y/o presentasen graves errores o déficit se solicitará una nueva entrega para la siguiente convocatoria de examen.

La entrega de fichas con foto es obligatoria para todos los alumnos y necesaria para la asistencia a las clases prácticas, las fichas deberán ser entregadas en el plazo máximo de dos semanas desde la fecha fijada de inicio del curso.

## RECURSOS

Berry, P.L. & Reid, D. (1993): *Mecánica de Suelos*. Ed. McGraw-Hill.

Braja M. Das (2001): *Principios de ingeniería de cimentaciones*. 4ª edición. Thomson Editores, S.A.

CEDEX. Laboratorio de Transportes. Normas NLT: II Ensayos de suelos.

Crespo Villalaz (1994): *Problemas resueltos de Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Ed. Limusa.

Ferrer, M.; Gonzalez de Vallejo, L. (1999): *Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos*. I.T.G.E. Madrid.

Gonzalez de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Oteo, C. (2002): *Ingeniería geológica*. Pearson Educación, Madrid.

Harrison, J.P.; Hudson, J.A. (2000): *Engineering rock mechanics. Part 2: Illustrative worked examples*. Ed Pergamon.

IGME (1987): *Manual de Ingeniería de Taludes*. Serie Geotecnia.

Jiménez Salas *et al.* (1975, 1980, 1981): *Geotecnia y cimientos I, II y III*. Ed. Rueda.

Lambe, T. & Whitman, R.V. (1990): *Mecánica de Suelos*. Ed. Limusa.

López Jimeno, C. *et al.* (1998, 1999, 2000): *Ingeo túneles: Libro 1, Libro 2 y Libro 3*. Editorial Entorno Gráfico, s.l.

López Jimeno, C. *et al.* (2002): *Manual de estabilización y revegetación de taludes*. E.T.S.I.M. Madrid.

Monografía (1993): *La cimentación de presas en macizos rocosos*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

MOPU (1994): *ROM 0.5-94. Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias*. Centro de Publicaciones del MOPU.

Ramírez, P.; Cuadra, L.; Laín, R. & Grijalbo, E. (1984): *Mecánica de Rocas aplicada a la ingeniería metálica subterránea*. IGME. Litoprint.

Rodríguez Ortiz, J.M.; Serra Gesta, J.; Oteo Mazo, C. (1996): *Curso aplicado de cimentaciones*. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. (7ª edición).

Santos Mora, A. (1992): *Curso básico de replanteo de túneles*. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía.

Sutton, B. H. (1989): *Problemas resueltos de Mecánica de Suelos*. Ed. Bellisco

Waltham, A.C. (1977): *Foundations of engineering geology*. Chapman & Hall.

## EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Los exámenes consistirán en una serie de preguntas teóricas y en la resolución de problemas sobre dichos fundamentos teóricos. Se asignará un baremo con la puntuación parcial de cada una de las preguntas, y la nota final de este examen se puntuará sobre 9. El punto restante hasta alcanzar el 10 de nota máxima tendrá que ser conseguido a lo largo del curso mediante la resolución de problemas en la pizarra.

En el examen no se podrán utilizar libros, apuntes ni cualquier otro material de consulta.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para aprobar la asignatura será necesario entregar el informe de laboratorio en los plazos señalados, que este informe esté completo, con los cálculos bien resueltos, las interpretaciones bien elaboradas y las clasificaciones bien aplicadas. La entrega de un informe incompleto o con errores graves,... supondrá que las prácticas están suspensas y con ello la asignatura. En este caso el informe debería ser corregido y entregado en la siguiente convocatoria de examen, con una fecha límite que se fijará durante el curso y que como máximo coincidirá con la de realización de dicho examen.

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Es importante que los alumnos lleguen al examen sin dudas de concepto, por lo que se recomienda la asistencia a tutorías. Esta asistencia está especialmente indicada en aquellos alumnos que tengan dudas de cara a la elaboración del informe de laboratorio.

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Se recomienda que los alumnos recojan los informes de laboratorio en los plazos señalados al efecto por si fuese necesaria su corrección o repetición.

---

## HIDROGEOLOGÍA

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Profesor por determinar

CREDITOS: 7,5 (6+1,5)

1. Introducción a la materia y a la asignatura.
2. Leyes del flujo en medio poroso saturado. Conceptos fundamentales y parámetros del medio hídrico subterráneo.
3. Acuíferos. Evaluación general del agua subterránea.
4. Obtención y medida de la porosidad y permeabilidad.  
Ensayos de permeabilidad en captaciones.



5. Contexto geológico. Contexto regional. Sistemas de flujo. Exploración y prospección. Cartografía hidrogeológica.
6. Tipología de las captaciones. Generalidades sobre la construcción de pozos, sondeos y otras captaciones. Piezómetros.
7. Hidráulica de pozos completos a caudal constante en régimen estacionario. Aspectos teóricos y prácticos.
8. Hidráulica de pozos completos a caudal constante en régimen no estacionario. Aspectos teóricos y prácticos.
9. Captaciones de agua horizontales.
10. Bombeos a caudal variable y discontinuo. Bombeos cíclicos.
11. Recuperación de niveles después del bombeo.
12. Superposición de efectos e interferencia de pozos. Pozos en acuíferos limitados. Teoría de las imágenes.
13. Eficiencia de un pozo. Ensayos escalonados. Aforos. Caudal de explotación de un pozo.
14. Programas para análisis de ensayos en Hidrología Subterránea.
15. Relaciones río- acuífero. Manantiales.
16. Simulación. Modelos matemáticos de flujo. Modelos de optimización.
17. Química, radiactividad y temperatura del agua subterránea.
18. Hidrogeoquímica. Calidad del agua y contaminación. Trazadores. Isotopía.ros. Sostenibilidad.
20. Recarga artificial.
21. Perímetros de protección de captaciones.

## EVALUACIÓN

Se hace evaluación continua. Ha de presentarse un cuaderno con todos los problemas planteados en el Curso y las prácticas. Se hacen un mínimo de tres exámenes. Se puede aprobar sin hacer examen final. Quien no apruebe por evaluación continua podrá hacer examen final de modalidad A o B, según lo presentado en el Curso.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- BEAR, J.: Dynamics of fluids in porous media. American elsevier P. C. N. York 1972.
- BEAR, J.: Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill Book Co. N. York. 1979.
- FREEZE, R. A., CHERRY, J. A.: Groundwater. Prentice Hall Inc. 1979.
- CUSTODIO, E., LLAMAS, M. R.: Hidrología subterránea. Omega 2ª Ed. 1983
- WALTON, W.C.: Practical Aspects of Ground Water Modeling. Nat. Water Well Ass. Dublin. Ohio. 1985.
- ITGE.: Guía Metodológica para la Elaboración de Perímetros de Protección de Captaciones de Agua Subterránea. Madrid. 1991.
- ESTRELA, T.: Metodologías y recomendaciones para la evaluación de recursos hídricos. C.E.H. CEDEX. Monografías. Madrid. 1992.

HALL,P.: Water Well and Aquifer Test Analysis. Water Res. Pub. LLC. H. Ranch. Colorado. 1996.

#### REVISTAS Y PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Groundwater. Assoc. Of Groundwater Scientist and Engineer. Dublin. USA.

Hydrogeologie. Ed. BRGM. Orleans.

Water Resources Research. Ed. American Geophysical Unión. Washington.

Hidrogeología. A.E.H.S. Madrid.

Hidrogeología y Recursos Hidráulicos. A.G.E. A.E.

Hidrogeología y Recursos Hidráulicos. A.G.E. A.E.H.S.Madrid.

Informaciones y Estudios. MOPU. Madrid.

---

## ESTRUCTURAS

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Profesor por determinar

CREDITOS: 7,5 (4,5+3)

### OBJETIVOS

En la primera parte de la asignatura se pretende que el alumno conozca los conceptos básicos de la Mecánica Clásica, así como facilitar los conocimientos necesarios para el estudio de la Resistencia de Materiales.

La segunda parte intenta familiarizar al alumno con conceptos fundamentales de la Ingeniería, como son los de tensión, deformación, resistencia y rigidez, así como que sea capaz de establecer la forma, dimensiones y materiales más adecuados para que un elemento resistente sea capaz de soportar las sollicitaciones de la manera más segura para las personas y más económica posible.

La tercera, y última, parte tiene por objeto describir el método de Cross para la resolución de estructuras hiperestáticas.

### TEMARIO

#### I. MECÁNICA.

TEMA 1. ENLACES Y REACCIONES. Grados de libertad. Sistemas de cuerpos. Enlaces en sistemas planos y espaciales. Sistemas isostáticos e hiperestáticos de sustentación y de constitución. Cálculo de reacciones en sistemas planos y espaciales.

TEMA 2. FUERZAS INTERNAS. Fuerzas internas de una viga. Relaciones entre sollicitaciones y fuerzas externas. Convenio de signos. Equilibrio de una rebanada. Diagramas de sollicitaciones.

TEMA 3. ESTRUCTURAS ARTICULADAS. Estructuras articuladas planas. Grado de hiperestaticidad. Método de los nudos. Estructuras articuladas con elementos a flexión.

TEMA 4. MOMENTOS DE INERCIA DE SUPERFICIES. Definiciones. Traslación de ejes. Teorema de Steiner. Giro de ejes. Ejes principales de inercia. Circulo de Mohr. Elipse de inercia.

RESISTENCIA DE MATERIALES.

TEMA 5. RELACIONES ENTRE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES. Elasticidad. Ley de Hooke. Principio de superposición.

TEMA 6. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN. Esfuerzos. Deformaciones. Estructuras hiperestáticas. Características mecánicas de los materiales. Coeficientes de seguridad.

TEMA 7. FLEXIÓN: ESFUERZOS. Flexión pura. Flexión simple. Esfuerzos cortantes. Vigas compuestas. Flexión compuesta. Núcleo central. Secciones sin zona de tracción.

TEMA 8. FLEXIÓN: DEFORMACIONES. Análisis de las deformaciones. Ecuación diferencial de la elástica. Teoremas de Mohr. Deformaciones de sistemas planos. Deformaciones de sistemas espaciales.

TEMA 9. FLEXIÓN: HIPERESTATICIDAD. Vigas de un solo tramo. Sistemas simétricos.

TEMA 10. PANDEO. Análisis de la estabilidad. Carga crítica. Influencia de los enlaces. Esfuerzos críticos. Método de los coeficientes  $\lambda$ . Compresión excéntrica de columnas esbeltas.

TEMA 11. TORSIÓN. Sección circular. Secciones no circulares. Sección rectangular. Secciones abiertas de pequeño espesor. Secciones cerradas de pequeño espesor.

## ESTRUCTURAS.

TEMA 12. MÉTODO DE CROSS. Grado de traslacionalidad. Rigidez al giro y coeficiente de transmisión. Coeficientes de Reparto. Rigidez a la traslación. Estructuras intraslacionales. Estructuras traslacionales.

## METODOLOGÍA

La metodología educativa se centrará especialmente en los métodos tradicionales empleados en la enseñanza universitaria: pizarra y ejercicios prácticos, todo ello apoyado con tutorías.

Las transparencias y diapositivas se utilizarán en aquellos temas en los que, por la complejidad de sus figuras, se haga imprescindible. En estos casos, nuestra experiencia aconseja aportar a los alumnos fotocopias de las transparencias o diapositivas para así poder tomar notas con mayor facilidad.

Las clases de problemas se desarrollan enlazándolas con los temas presentados y al final de cada desarrollo teórico que implique la ejecución de problemas.

## MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Al ser asignatura cuatrimestral (primer cuatrimestre) no se realizan exámenes parciales.

La evaluación se realizará en base a los resultados de un examen teórico-práctico que se compone de 4 ó 5 cuestiones "cortas". La primera consistirá en el desarrollo teórico de alguno/s de los epígrafes que componen el temario, mientras que el resto de las cuestiones consistirán en ejercicios prácticos.

En el examen no se puede utilizar material de consulta (libros o apuntes), únicamente se permite el uso de calculadora y útiles de escritura. La duración de los exámenes es de alrededor de 2,5 horas en total. En función de la complejidad de cada uno de los ejercicios se puntuarán según el baremo indicado en el propio examen. El aprobado se obtiene con 5 puntos sobre 10 en la suma ponderada de las notas de todos los ejercicios.

En la calificación, no se pretende que el alumno dé la solución “exacta” al ejercicio; se valora un desarrollo adecuado y suficientemente explicado del mismo, con una solución final coherente.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

VÁZQUEZ, M.: Mecánica para ingenieros.

PULIDO, S.: Mecánica aplicada a estructuras. Conceptos fundamentales.

VÁZQUEZ, M.: Resistencia de materiales.

S. P. TIMOSHENKO. D. H. YOUNG.: Teoría de Estructuras.

---

## **DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR**

---

OBLIGATORIA: 7.5 (3+4.5) I.T.MINAS.

Programación curso 2008-2009

Prof. Luis Julián Santos Pérez

luis.santos@catastro.meh.es

### **OBJETIVO**

El planteamiento de esta asignatura es eminentemente práctico y se centra en el aprendizaje de las técnicas de dibujo asistido por ordenador (CAD), proporcionando las herramientas fundamentales para la elaboración de la documentación gráfica que acompaña a todo proyecto de Ingeniería Civil.

### **METODOLOGÍA DOCENTE**

Las clases, que se desarrollaran en el Aula de Informática, consistirán en la ejecución de diferentes ejercicios prácticos bajo la aplicación Microstation v.8., e irán precedidas de las oportunas explicaciones complementarias. La atención al alumno se complementa con las tutorías presenciales cuyo horario se anunciará oportunamente.

### **EVALUACIÓN**

Mediante pruebas de carácter práctico y de carácter escrito en las que se podrá plantear la resolución de ejercicios de dibujo.

## PRÁCTICAS

El alto contenido de créditos prácticos hace que la aptitud en las prácticas, evaluada a partir del seguimiento continuo y de la presentación de una memoria, sea imprescindible para aprobar la asignatura.

## PROGRAMA

1. Aplicaciones CAD. Introducción a Microstation v.8.
2. Preparación del diseño. Ajustes. Ficheros semilla.
3. Colocación y manipulación básica de elementos 2D.
4. Colocación y manipulación avanzada de elementos 2D
5. Multilíneas, células y rellenos.
6. Acotaciones y textos.
7. Estilos de línea personalizados.
8. Conversión de formatos de ficheros gráficos vectoriales.
9. Digitalización
10. Obtención de salidas gráficas por plotter.

\* En el caso de que sea posible contar con el programa Autocad v. 2008, se realizarán practicas similares a las anteriores con este programa en lugar de con Micorstation.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- FRANCO, J Y CRUZ, J: *Curso recomendado de Microstation J*. Ed Anaya Multimedia 2001.  
LAFARGUE, J.: *Prácticas de CAD Microstation 2D*. Univ. La Rioja 1999.  
Microstation 95. *Manual del usuario y Guia de referencia*. Bentley.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- BERTIN, J.: *Graphics and graphic information processing*. W. de Gruyter. 1981.  
HEARN, D. *Gráficos por computadora*. Ed. Prentice Hall. 1994.  
LOPEZ FERNANDEZ.: *Autocad 2000 avanzado*. Ed. Mc Graw Hill 1999.  
OMURA, G.: *La biblia de Autocad 2000*. Ed. Anaya Multimedia. 1999.  
PRIETO, A.: *Introducción a la Informática*. Ed. Mc Graw Hill 1995.

---

**TECNOLOGÍA ELÉCTRICA**

---

**1. DATOS DE LA ASIGNATURA**

Código: 13066

Curso: 2

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C1

Créditos LRU: **T** 4.5; **P** 1.5; **De Campo** Cred. ECTS

Área: ELECTROMAGNETISMO

Departamento: FÍSICA APLICADA

Plataforma Virtual: Plataforma: Eudored

URL de Acceso: <http://eudored.usal.es/moodle/>

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

**DATOS DEL PROFESORADO\***

Profesor Responsable/Coordinador: ANA GARCIA FLORES

Departamento: FÍSICA APLICADA

Área: ELECTROMAGNETISMO

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA

Despacho: 115

Horario de tutorías: Lunes y Miércoles

URL Web

E-mail: [anagf@usal.es](mailto:anagf@usal.es). Teléfono: 920353500 / 923294500-1301

*\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

*\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

**2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\***

BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Bloque 5: Energía y combustibles

PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

Conocimientos en el estudio de circuitos eléctricos, motores, generadores y transformadores necesarios para la realización de proyectos de electrificación dentro de su ámbito de actuación

## PERFIL PROFESIONAL

Necesario para la realización de proyectos de electrificación dentro de su ámbito de actuación

*\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Se recomienda haber cursado la Física de primero

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)*

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos necesarios para desenvolverse en el campo de la tecnología eléctrica, con un conocimiento teórico y práctico suficiente que le acerque a la realidad de las máquinas e instalaciones con las que se encontrará en el desarrollo de su profesión, y que le permita abordar cualquier problema que se le presente.

### 5. CONTENIDOS

#### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA (CLASES TEÓRICAS)

##### PARTE I: TEORÍA DE CIRCUITOS.

1. CONSIDERACIONES GENERALES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Elementos pasivos y activos de un circuito. Leyes de Kirchhoff. Circuitos eléctricos sencillos: comportamiento transitorio y régimen permanente. Circuitos de corriente continua.

2. CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA. Generación de un f.e.m. senoidal. Estudio de circuitos sencillos. Notación compleja. Potencia: triángulo de potencias, potencia compleja y factor de potencia. Teorema de transferencia de potencia máxima. Circuitos resonantes.

3. ANÁLISIS DE CIRCUITOS. Método de las corrientes de malla. Método de voltajes de nudos. Teorema de superposición. Teorema de Thevenin. Teorema de Norton. Teorema de Millman.

4. CIRCUITOS POLIFÁSICOS. Generación de voltajes trifásicos. Sistemas trifásicos en estrella y en triángulo. Teorema de transformación triángulo-estrella. Potencia en un sistema trifásico.

##### PARTE II: MÁQUINAS ELÉCTRICAS.

5. CIRCUITOS MAGNÉTICOS: TRANSFORMADORES. Estudio de circuitos magnéticos. Pérdidas magnéticas y eléctricas en un circuito magnético. Estudio de un inductor. Estudio de un transformador. Autotransformadores. Transformadores trifásicos.

6. MÁQUINAS ELÉCTRICAS ROTATIVAS. Principios generales. Máquinas de corriente continua. Máquinas de corriente alterna.

PARTE III: GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA..

7. CENTRALES Y LÍNEAS ELÉCTRICAS. Conceptos generales de centrales eléctricas. Centrales hidroeléctricas.

#### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA (CLASES PRÁCTICAS)

Cálculo de la capacidad de un condensador de alta capacidad (medida directa del tiempo de descarga).

Cálculo de la capacidad de un condensador de baja capacidad (medida indirecta mediante un osciloscopio del tiempo de descarga).

Medición de los factores de un circuito resonante serie.

Medición de los factores de un circuito resonante paralelo.

Factor de calidad y su influencia sobre los circuitos resonantes.

Medida del coeficiente de autoinducción de una inductancia.

Medidas en transformadores monofásicos.

Medidas en transformadores trifásicos.

Simulación informática de circuitos:

Simulaciones de circuitos en régimen permanente de corriente continua y corriente alterna.

Respuesta a la corriente continua variable con el tiempo de un circuito RLC.

Respuesta transitoria de un circuito RLC a un escalón.

Teorema de transferencia de potencia máxima.

Circuitos resonantes, ancho de banda y factor de calidad.

#### 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

El alumno, tras cursar esta asignatura, será capaz de resolver los distintos circuitos eléctricos con los que deba trabajar y tendrá la base suficiente para un posterior estudio en profundidad de maquinaria o de instalaciones eléctricas.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Las prácticas de laboratorio realizadas les abrirá las puertas para manejarse con facilidad en diversos lugares profesionales. Además les fomenta el trabajo en grupo y les facilita la labor de tomar decisiones en el mundo laboral.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se



especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7. METODOLOGÍAS

I Clases teóricas en las que se explicarán en profundidad los contenidos de cada tema. Al finalizar cada uno de ellos se realizarán clases de problemas para afianzar los conocimientos adquiridos. También se realizarán prácticas de laboratorio, como docencia auxiliar. Por último se realizará una visita a una central hidroeléctrica momento en el que abordaremos el último tema presentado.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	25		25
Clases prácticas	30		30
Seminarios	2		2
Exposiciones y debates			
Tutorías	6h/semana		6h/semana
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		10	10
Otras actividades		12	12
Exámenes	3		3
TOTAL			

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

José Gómez Campomanes; Circuitos eléctricos (Tomos I y II). Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo.  
Rafael Sanjurjo Navarro, «Máquinas eléctricas», Ed. Mc Graw Hill (1993)

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Joseph A. Edminister, «Circuitos eléctricos», Ed. McGraw-Hill (1994)  
James W. Nilsson, «Circuitos eléctricos», Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1995)

S. J. Chapman, «Máquinas eléctricas», Ed. Mc Graw Hill (1993)  
José García Trasancos, "Electrotecnia", Ed. Thomson-Paraninfo (2006)

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Será una evaluación continua en la que se tenga en cuenta el trabajo realizado por el alumno.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se compone de dos calificaciones. Una de ellas corresponde al trabajo realizado en las prácticas de laboratorio (15%); la segunda corresponde a un examen escrito en la fecha fijada por el centro (85%). Consta de una parte de teoría consistente en cuestiones teórico-prácticas y una parte práctica en la que se deberán resolver dos problemas.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Trabajo realizado por el alumno durante el curso

Examen final

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Estudiar todos los días la asignatura y prepararse los problemas a realizar en el aula. Ante cualquier duda recurrir a las tutorías.

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Estudiar y acudir a tutorías.

---

## MATEMÁTICA APLICADA

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 13067

Plan: 2000; Ciclo: Primero; Curso: Segundo

Carácter<sup>1</sup>: Obligatoria; Periodicidad<sup>2</sup>: 2º Cuatrimestre

Créditos LRU: T: 4.5; P: 1.5; **De Campo**: 0 Cred. ECTS

Área: Matemática Aplicada

Departamento: Matemática Aplicada

Aula / Horario / grupo: Según Guía Académica: Según Guía Académica: Grupo único

Plataforma Virtual: Plataforma: **Studium**

URL de Acceso: <http://studium.usal.es/>

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: Manuela Chaves Tolosa

Departamento: Matemática Aplicada

Área: Matemática Aplicada

Centro: Escuela Politécnica Superior de Ávila

Despacho: 112

Horario de tutorías: Se establecerán seis horas semanales de acuerdo con los alumnos del curso

E-mail: mchaves@usal.es; Teléfono: 920 353 500

## 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Bloque I: Ciencias básicas.

### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

- Aportar los fundamentos matemáticos del Álgebra Lineal y del Cálculo
- Hacer constar, mediante ejemplos prácticos, la presencia de estos contenidos en la ingeniería y por lo tanto, la repercusión de un buen manejo y comprensión de los mismos para su formación y posterior perfil profesional.
- Introducir al alumno en algunas de las herramientas más utilizadas para resolver numéricamente muchos de los problemas planteados durante el curso y que también surgirán en otras asignaturas.

### PERFIL PROFESIONAL

Proporcionará al egresado parte fundamental de la formación matemática necesaria para abordar adecuadamente muchas de las labores inherentes a la Ingeniería.

## 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Para un seguimiento adecuado de las clases, sería conveniente que el alumno repasara los conceptos matemáticos introducidos en la asignatura “Matemáticas” de primer curso.

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

En esta asignatura se pretende que el alumno complete y amplíe los conocimientos adquiridos en la asignatura de primer curso, con especial interés en la parte correspondiente a cálculo en varias variables y sus aplicaciones. La asignatura está distribuida en dos bloques fundamentales; en el primero se muestran los temas correspondientes a la ampliación del Álgebra Lineal, y en el segundo se realiza un recorrido sobre los principales tópicos del Cálculo en varias Variables.

Los objetivos relacionados con las competencias académicas y disciplinares son los siguientes:

- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales de la teoría de diagonalización de endomorfismos.
- Conocer, comprender y utilizar de manera adecuada los conceptos y resultados principales del espacio afín, espacio vectorial euclídeo y espacio afín euclídeo.
- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales del cálculo en varias variables.
- Conocer, comprender y utilizar los conceptos y resultados fundamentales de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Con respecto a los objetivos relacionados con las competencias generales y personales, se proponen los siguientes:

- Ampliar los conocimientos sobre las principales herramientas matemáticas utilizadas en la Ingeniería.
- Ser capaz de comunicar conocimientos científicos de carácter especializado.
- Ser capaz de realizar búsquedas de información en bibliotecas, bases de datos, internet, etc.
- Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada.
- Trabajar con constancia.
- Trabajar en equipo.

## 5. CONTENIDOS

La asignatura se divide en dos partes fundamentales, cuya distribución en temas es la siguiente:

### PRIMERA PARTE:

#### **Tema 1. Diagonalización de Endomorfismos**

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Vectores y valores propios de un endomorfismo.
- 1.3. Polinomio característico.
- 1.4. Propiedades y teoremas importantes.
- 1.5. Base de diagonalización.
- 1.6. Aplicaciones.

#### **Tema 2. El Espacio Afín**

- 2.1. Introducción.
- 2.2. El espacio afín: definición y propiedades.
- 2.3. Sistemas de referencia.
- 2.4. El plano afín. Rectas en el espacio afín. Ecuaciones y posiciones relativas.
- 2.4. El espacio afín. Rectas y planos en el espacio afín: ecuaciones y posiciones relativas.

#### **Tema 3. El Espacio Vectorial Euclídeo y el Espacio Afín Euclídeo**

- 3.1. Introducción.

- 3.2. El espacio vectorial euclídeo: definición y propiedades.
- 3.3. Producto escalar. Norma de un vector.
- 3.4. Ortogonalidad.
- 3.5. Producto vectorial y producto mixto.
- 3.6. El espacio afín euclídeo: definición y propiedades.
- 3.7. Espacios métricos.
- 3.8. Problemas métricos en el espacio.

## SEGUNDA PARTE:

### **Tema 4. Introducción al Cálculo en varias Variables**

- 4.1. Introducción: el espacio  $R^n$  y a las funciones de varias variables.
- 4.2. Coordenadas usuales en  $R^2$  y  $R^3$ .
- 4.3. Límites y continuidad en  $R^n$ : definiciones y propiedades.

### **Tema 5. Cálculo Diferencial en $R^n$**

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Derivada parcial de una función en un punto: definición e interpretación geométrica en  $R^2$ .
- 5.3. Derivadas direccionales.
- 5.4. Función derivada parcial y derivadas parciales sucesivas.
- 5.5. Matriz jacobiana y matriz hessiana.
- 5.6. La diferencial.
- 5.7. Aplicaciones del cálculo diferencial: vector gradiente, operadores diferenciales, cálculo de extremos relativos y de extremos condicionados.
- 5.8. Polinomio de Taylor.

### **Tema 6. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias**

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO): definición y principales tipos.
- 6.3. Solución general y particular de una EDO de primer orden.
- 6.4. Problema del valor inicial.
- 6.5. Solución de algunos tipos de EDO. de primer orden.
- 6.6. Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.
- 6.7. Solución de EDO lineales con coeficientes constantes.

### **Tema 7. Cálculo Integral en $R^n$**

- 7.1. Introducción al cálculo integral en varias variables.
- 7.2. Teorema de Fubini. Cambio de coordenadas.
- 7.3. Integrales dobles.
- 7.4. Integrales triples.

7.5. Integrales de línea y superficie.

7.6. Teoremas fundamentales de integración.

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

*Competencias Académicas:*

- 1. Conocer, comprender y saber aplicar la materia del curso del Álgebra Lineal y del Cálculo Infinitesimal de varias variables presentada durante el curso.
- 2. Aprender a resolver problemas relacionados con las materias del curso, incentivando la creatividad y el razonamiento crítico frente a la mera repetición de ejercicios "tipo".
- 3. Conocer y saber utilizar correctamente algunos de los Métodos Numéricos empleados habitualmente para la resolución numérica de los problemas tratados durante el curso.
- 4. Ubicar correctamente algunos de los conceptos y problemas planteados y resueltos durante el curso en actividades concretas de la Ingeniería donde se utilizan de manera más o menos clara.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

*Competencias Instrumentales:* Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.

*Competencias Interpersonales:* Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.

*Competencias Sistémicas:* Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad, iniciativa y motivación por la calidad.

## 7. METODOLOGÍAS

1. Clase magistral. 2. Clases de problemas en los que se promueve el debate y la participación crítica del alumno. 3. Preparación y exposición de trabajos en los que se procura poner de manifiesto el interés de la asignatura en otras materias y en las aplicaciones. 4. Tutorías para consulta y seguimiento del alumno. 5. Realización de exámenes

## 9. RECURSOS

LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

*Primera Parte:*

E.HERNÁNDEZ "Álgebra y Geometría" Addison Wesley / UAM 1994

G. STRANG: *Álgebra lineal y sus aplicaciones*. Addison-Wesley Iberoamericana. 1984

- BURGOS, J.; Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana. MacGraw-Hill (2000).  
GROSSMAN, "Álgebra Lineal con aplicaciones". Ed. McGraw-Hill.  
KOLMAN, B.; Álgebra lineal con aplicaciones y MATLAB (sexta edición). Prentice Hall (1999).  
LAY, D. C.; Álgebra Lineal y sus aplicaciones (segunda edición). Pearson Education (2001)  
DE LA VILLA, A.; Problemas de Álgebra lineal con esquemas teóricos (tercera edición). Editorial CLAGSA (1998).

#### *Segunda Parte:*

A. García, F. García, A. Gutiérrez, A. López, ORojo, Ecuaciones y sistemas diferenciales. Editorial AC (1992).

### **OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO**

La bibliografía se irá comentando en detalle y se ampliará a lo largo del curso con otros textos de interés por su carácter clásico, novedoso o su aportación en las aplicaciones. También se incorporarán durante el desarrollo de las clases referencias electrónicas, notas y guías de trabajo preparados por el profesor, páginas web, etc.

Todos estos materiales estarán a disposición del alumno en la plataforma **Stodium**

## **10. EVALUACIÓN**

### CONSIDERACIONES GENERALES

El proceso de evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta el trabajo realizado por el alumno durante el cuatrimestre: Elaboración de hojas de ejercicios, prácticas, exposición de trabajos y ejercicios propuestos y examen.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación final (Cf) del curso se obtendrá del siguiente modo (consultar "Instrumentos de evaluación" en el siguiente apartado):

$$Cf = 0.3.(Tr). + 0.7.(Ef)$$

Criterios para aprobar la asignatura: Calificaciones (Ef) y (Tr) ambas superiores a 5 puntos

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A) Valoración del trabajo realizado (Tr) por el alumno a lo largo del cuatrimestre mediante las siguientes actividades (dependiendo del grupo):

- Entrega de ejercicios
- Elaboración y exposición de trabajos propuestos
- Prácticas
- Lecturas recomendadas, etc

B) Valoración y calificación del examen del curso (Ef). Contendrá una parte de cuestiones más teóricas dirigidas a comprobar la correcta comprensión de los conocimientos y otra parte de aplicación de la teoría aprendida mediante la resolución de problemas.

**OBSERVACIÓN:** Estos instrumentos de evaluación pueden sufrir variaciones en función de la dinámica del grupo, su buena evolución en los trabajos planteados y desarrollados, etc.

### **RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.**

La resolución de ejercicios, elaboración y exposición de trabajos y la realización de las prácticas se consideran indispensables y a su vez de gran ayuda para garantizar una comprensión adecuada de la asignatura y una evaluación positiva de la misma.

### **RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN**

La organización de la asignatura y las técnicas de seguimiento y evaluación utilizadas, permiten ofrecer una atención personalizada en este sentido cuando el alumno lo solicita. De este modo se irán sugiriendo, cuando el alumno lo requiera, correcciones y mejoras en el trabajo realizado y su modo de abordarlo, durante todo el cuatrimestre.

---

## **YACIMIENTOS MINERALES**

---

**OBLIGATORIA:** Curso 2º

**PROFESOR:** Rosa Mª Reguilón Bragado. e-mail: rosalon@usal.es

**CREDITOS:** 4,5 (3+1,5)

**Horario de tutorías:** Lunes de 10-12 y 18-20

Martes de 10-12

### **OBJETIVOS TEÓRICOS**

Se pretende que el alumnado adquiera los conocimientos científicos y técnicos básicos de la disciplina de Yacimientos Minerales especialmente en lo relativo a su investigación. Así mismo se intenta que el alumnado interiorice los procedimientos y metodologías que desarrollan estas ciencias. Tales conocimientos, procedimientos y metodologías, son básicos para la formación académica y para el ejercicio profesional de la Ingeniería Minera

### **OBJETIVOS PRÁCTICOS**

Con las prácticas los objetivos que se quieren conseguir son que el alumno lleve a cabo y domine alguna de las técnicas que son necesarias en el estudio y caracterización de los yacimientos Minerales, así como la elaboración, realización y exposición de informes.

### **METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN**

La parte teórica de la asignatura se desarrollará mediante clases presenciales acompañadas en los temas que lo permitan de ejemplos teórico prácticos. Siempre que el alumno lo requiera, lo razone y sea aceptado por la clase se



puede cambiar la metodología. Al final de la asignatura se hará una presentación y explicación de diapositivas pertenecientes a diferentes tipos de Yacimientos Minerales Españoles y Extranjeros.

## LA EVALUACIÓN

Se realizará mediante un examen final de teoría: que consistirá en una serie de preguntas tipo test pertenecientes a los temas de la Unidad 1 y otra serie de preguntas a desarrollar pertenecientes a los temas de las otras unidades.

Otro examen de prácticas. que constará de dos partes:

1- Exposición del trabajo y/o informe (**que antes deberá ser entregado y revisado por la profesora responsable de la asignatura**), y

2- Identificación y caracterización de muestras, pertenecientes a los yacimientos estudiados en las prácticas, tanto de visu como al microscopio.

**Es requisito imprescindible aprobar ambos exámenes para superar la asignatura**

## PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

### BLOQUE I. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS MINERALES

Unidad 1. Generalidades y conceptos básicos

1- Introducción. Definición de Yacimiento Mineral, indicio y criadero. Evolución del estudio de los Yacimientos Minerales. Conceptos básicos en el estudio de los Yacimientos Minerales: mena y tipos de menas. Ley de un yacimiento. Ley de corte. Ganga y estéril. Relación entre procesos metalogénicos y geológicos. Recursos y reservas minerales. Clasificación de los yacimientos minerales. Clasificaciones más importantes y criterios seguidos.

2- Procesos en el fundido. Procesos básicos: Introducción. Diferenciación magmática ( cambio de quimismo magmático ). La cristalización en un magma, tipos de reacciones: concepto de diferenciación por cristalización fraccionada y diferenciación magmática. El papel de los componentes volátiles. Productos de diferenciación del Magma interés económico

3.- Clasificación de los yacimientos minerales. El ciclo geoquímico. Clasificación de los yacimientos minerales. Clasificación morfológica: forma tabular (capas y filones) o forma irregular (chimeneas, masas o stock, impregnaciones, lentejones y placeres). Clasificación por su relación con la roca de caja: yacimientos concordantes. Yacimientos discordantes, no concordantes o epigenéticos.: clasificación genética: yacimientos endógenos y yacimientos exógenos. Las clasificaciones de W. Lindgren, y H. Schneiderhohn. Clasificación de acuerdo a los procesos generadores. Depósitos formados por procesos ígneos. Depósitos originados por disoluciones mineralizadas de agua caliente. Depósitos de origen sedimentario. Depósitos de origen metamórfico

4.- Métodos de estudio de los yacimientos minerales. Estudios de tipo geológico: estudios de campo Realización de una cartografía geológica. Recogida de muestras. Estudios de laboratorio. Mineralógicos y petrológicos. Microscopía petrográfica y metalográfica. Texturas minerales. Técnicas microtermométricas. Técnicas isotópicas. Difracción de Rayos X. Microscopía electrónica/Microsonda electrónica. Estudios geoquímicos

### BLOQUE II. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE YACIMIENTOS MINERALES

Unidad 1. Yacimientos relacionados con procesos ígneos

5 Rocas y yacimientos ortomagmáticos. El proceso magmático: Cristalización fraccionada. Asimilación. Mezcla de magmas. Yacimientos metálicos de origen ortomagmático proceso de formación.

6 Yacimientos de segregación magmática. Geología y metalogénia de los yacimientos ortomagmáticos de Cr-EGP-Cu-Ni-Fe. Mineralizaciones de Cr-EGP estratiforme tipo Bushveld, Sudáfrica; de Cr podiforme en ofiolitas tipo Alpino (Trodos, Chipre); y de Cu-Ni-Fe-EGP en magmas ricos en azufre tipo Sudbury. Mineralizaciones de este tipo en España.

7- Yacimientos ligados con anortositas, komatiitas y kimberlitas-lamproitas. Características geológicas y metalogénicas de estas tipologías. Mineralizaciones de Ni-Cu relacionadas con rocas volcánicas ultramáficas, Komatiitas. Yacimientos con diamantes ligados a complejos de kimberlitas y lamproitas.

8-. Yacimientos asociados con carbonatitas. Características geológicas y metalogénicas de los complejos alcalino-carbonatíticos. El complejo intrusivo carbonatítico de Phalabora, Sudáfrica. (Cu-P-Fe-REE). Mineralizaciones de este tipo en España.

9.- Yacimientos Pegmatíticos. Características geológicas y metalogénicas de las pegmatitas. Génesis de las pegmatitas en ambientes orogénicos y anorogénicos. Clasificación de Pegmatitas. Minerales de interés económico en pegmatitas (gemas y minerales de, Be, Ta, Sn, W, Rb, Cs, Nb, U y TR entre otros) y yacimientos más importantes. Mineralizaciones de pegmatitas en España.

10.- Yacimientos en Greisen y Skarn. Características geológicas y metalogénicas de los yacimientos postmagmáticos. Yacimientos de Greisen con Sn-W tipo Erzgebirge, Alemania, y del cinturón hercínico de Europa occidental (Cornwall-Devon, Portugal y España) Características geológicas y metalogénicas de los Skarn. Origen, evolución, aspectos termodinámicos y clasificación de los Skarns. (Fe, W, Cu, Sn-W, Au). Los yacimientos de greisen y skarn en España.

11-. Yacimientos Hidrotermales. Características y origen de las disoluciones hidrotermales. Tipos de yacimientos hidrotermales: catatermales, mesotermos, y epitermales. Yacimientos Epitermales de metales nobles: tipo "hots spring"; filonianos de relleno y diseminados en sedimentos. Yacimientos epitermales de alta y baja sulfidación. Yacimientos hidrotermales en España.

12-. Yacimientos Hidrotermales en relación con rocas ígneas intrusivas tipo pórfido. Características geológicas y metalogénicas de los pórfidos. Modelos generales de las mineralizaciones y de los procesos de alteración en pórfidos de Cu,; de Mo, de Sn y de W-Mo

13-. Yacimientos relacionados con vulcanismo subaéreo y submarino. Características geológicas y metalogénicas de estos yacimientos. Yacimientos españoles ligados a rocas volcánicas subaéreas. Yacimientos asociados con vulcanismo submarino. Yacimientos de sulfuros masivos volcanogénicos: características geológicas y metalogénicas en los yacimientos tipo Rio Tinto. Yacimientos exhalativos de Hg. Mineralizaciones de este tipo en España. Yacimientos ligados con vulcanismo submarino y sedimentación. Yacimientos de Cu tipo Kupferschifer. Yacimientos hidrotermales epigenéticos en rocas sedimentarias. La problemática en su génesis y clasificación. Mineralizaciones de Pb-Zn (F-Ba) tipo Mississippi Valley (USA). Yacimientos de este tipo en España.

Unidad 3. Yacimientos minerales relacionados con procesos exógenos

14-. Yacimientos residuales. Características geológicas y metalogénicas de los depósitos residuales. Modelos genéticos de yacimientos residuales de Ni(Co), Mn, Al: bauxitas; Fe: lateritas, Ti y REE y grafito. Yacimientos residuales en España.

15-. Yacimientos de enriquecimiento supergénico. Características geológicas y metalogénicas de estos yacimientos. Modelos de movilización, precipitación y enriquecimiento. Yacimientos españoles de enriquecimiento supergénico.

16-. Yacimientos de concentración mecánica. Características geológicas y metalogénicas de los yacimientos relacionados con sedimentación clástica. Placeres de minerales y paleoplaceres con Au del tipo Witwatersrand. Yacimientos de placeres y materiales de sedimentación detrítica en España.

17.- Yacimientos Sedimentarios de Fe y Mn. Características geológicas y metalogénicas de estos yacimientos. Las formaciones de Fe bandeados BIF (banded Irons Formations) Formaciones de Fe oolíticas (Ironstones). Los yacimientos sedimentarios de Fe españoles. Yacimientos de Mn. Características geológicas y metalogénicas. Los nódulos de Mn (Ni, Cu, Co). Depósitos en España.

Unidad 4. Yacimientos de minerales energéticos

18-. Yacimientos de Carbón. Origen y evolución del carbón en ambientes sedimentarios. Yacimientos de carbón lacustre y de medios costeros Tipos comerciales de carbones, sus propiedades e impurezas. Yacimientos de carbón en España.

19-. Yacimientos de petróleo y gas natural. Hidrocarburos. Composición química y propiedades físico-químicas de los mismos. Sedimentación y formación del kerógeno y transformación a Petróleo. Migración, almacenes y capas de sellado y entrapamiento. Tipos de cuencas petrolíferas. Yacimientos de Gas Natural. Génesis. La degradación de los hidrocarburos: yacimientos de Asfalto. Hidrocarburos en España.

20-. Yacimientos de materias primas radiactivas. Características geológicas y metalogénicas de los yacimientos de minerales radiactivos (U-Th). Yacimientos de U-Th asociados a rocas ígneas: alcalinas; ácidas y volcánicas. Yacimientos de U asociados a facies sedimentarias: tipo Roll-Front Yacimientos de U-V tipo Salt-Wash, Yacimientos de U en España.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1 Identificación de visu de muestras pertenecientes a diferentes tipos de yacimientos minerales (Españoles y extranjeros)

2-: Estudio monográfico de algún yacimientos tipo mediante muestras de manos, tanto de la mineralización como del encajante, y estudio al microscopio de láminas delgadas y probetas pulidas, así como bibliografía

3- Elaboración y exposición del informe de dichos yacimientos y/o realización de un trabajo bibliográfico que también será expuesto. Es imprescindible que tanto el informe como el trabajo bibliográfico sea entregado para su revisión antes de ser expuesto a la profesora responsable.

**Nota Informativa sobre la Bibliografía recomendada Todos los libros aquí recomendados se encuentran a disposición de los alumnos, en la biblioteca del centro o en el despacho de la profesora responsable de la asignatura.**

*Además sería recomendable una visita a algún yacimiento o canter en explotación actualmente donde podrían ver los alumnos "in situ" la importancia sobre la labor desarrollada por los ingenieros técnicos de minas en ese campo (técnicas de prospección, evaluación y explotación utilizadas y por qué), así como la distribución de las masa mineralizadas. Hasta ahora no ha sido posible realizarla por falta de subvenciones.*

## BIBLIOGRAFÍA

- BUSTILLO, M. y LÓPEZ, C. (1996): Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación.Explotación, mineralurgia, impacto ambiental.Gráficas Arias Montano. S.A. Madrid. 372 p
- BUSTIN, R.M.; CAMERON, A.R.; GRIEVE, D.A. y KALKREUTH, W.D. (1983); Coal Petrology, its principles, methods, and applications. Geological Association of Canada. Short Course notes. Vol. 3. 230 p.
- CABRI, L.J. y VAUGHAN, J, (ed) (1998): Modern approaches to ore and environmental mineralogy. Short Course V 27. Mineralogical Association of Canada. 421p.
- CERNY, P. (ed.) (1982): Granitic Pegmatites in science and industry. Short Course Handbook, Vol. 8. Min. Asso. of Canada. 555 p.
- CRAIG, J. y VAUGHAN, C. (1981): Ore Microscopy and Ore Petrography. John Wiley y Sons, New York. 406 p.
- EVANS, A.M. (1993): Ore geology and industrial material: an introduction. Blackwell Scient. Publ., 390 p.
- GARCÍA GUINEA, J. y MARTÍNEZ FRÍAS, J. (eds.) (1992): Recursos Minerales de España. Colección Textos Universitarios nº 15. C.S.I.C. Madrid. 1.448 p.
- GUILBERT, J.H. y PARK, C.F. (1986): The geology of ore deposits. W.H. Freeman y Co., New York. 985 p.
- HEDENQUIST. J.W.; IZAWA, E.; ARRIBAS, A.; y WHITE, N.C. (1996): Epithermal gold deposits: styles, characteristics, and exploration. The Society of Resources Geology . Special publication Number 1. 15 p.
- HUTCHINSON, C.S. (1983): Economic deposits and their tectonic setting. Macmillan Publ. London. 365 p.
- LUNAR, R. y OYARZUN, R. (eds.) (1991): Yacimientos Minerales. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid. 938 p.
- PICOT, P. y JOHAN, Z. (1982): Atlas of Ore Minerals. Elsevier, Amsterdam. 460p.
- PUEYO, J.J. (ed.) (1991): Génesis de formaciones evaporíticas: modelos andinos e ibéricos. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. Estudio General 2, Ciencias experimentales y matemáticas 417 p.
- RAMDOHR, P. (1980): The ore minerals and their intergrowths. vol. 1 y 2. Pergamon Press, New York. 1205 p.
- SAWKINS, F.J. (1990): Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer Verlag, Berlín. 460 p.
- VÁZQUEZ, F. (1983): Depósitos minerales de España. I.G.M.E. Ministerio de Industria. Madrid. 153 p.
- VAZQUEZ, F. (1997): Geología económica de los recursos minerales. FGP y ETSI minas. Madrid 481 p.
- WARD, C.R. (1984): Coal Geology and Coal Technology. Blackwell Scientific Publications. 384 p.

---

## PROYECTOS

---

TRONCAL  
PROFESOR: LUIS POLO GILA  
CREDITOS: 6(3+3)  
TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA DE MINAS  
CURSO: TERCERO

## OBJETO DE LA ASIGNATURA

Se pretende que el alumno aprenda a confeccionar un Proyecto técnico con el desarrollo de todos sus apartados. Se hace especial referencia al contexto legal de aplicación al desarrollo de los proyectos mineros tanto en la vertiente de reglamentación de minas, como en la de prevención de riesgos laborales.

En la parte práctica de la asignatura desarrollamos un proyecto concreto que suele ser de una captación de aguas subterráneas para un fin determinado, calculando el equipamiento, suministro energético, caudales etc. Así mismo se da a conocer la parte del Reglamento del Dominio Público Hidráulico que es de aplicación a los proyectos de sondeos (Régimen de inscripción, Régimen concesional, Distancias, etc).

Se diferencian en la confección de los Presupuestos del Proyecto, aquéllos cuyo promotor es una entidad privada y los que promueve el sector público, realizando una aproximación a las Normas de contratación de obras y Certificaciones tanto técnica como económica.

## PROGRAMA

TEMA I: Planificación viabilidad y financiación de los proyectos mineros. Concepto de proyecto. Documentos del proyecto.

TEMA II: Organización de un proyecto.

TEMA III: Tramitación legal de los proyectos mineros. Conceptos de legislación básica aplicable.

TEMA IV: Desarrollo de los proyectos mineros. Memoria. Presupuesto. Planos. Pliego de condiciones. Anejos.

TEMA V: La seguridad en los proyectos mineros. Aproximación a la ley de prevención de riesgos laborales. Documento de seguridad y salud. Disposiciones internas de seguridad.

TEMA VI: Elaboración de presupuestos de un proyecto. Sector público y sector privado. Cuadro de precios. Mediciones. Certificaciones de obra.

## ACTIVIDADES DE PRÁCTICAS

- Redacción de un Proyecto de sondeo.
- Cálculos de los equipos de bombeo.
- Dotación de caudales para los usos más comunes.
- Elaboración de certificaciones de obra. Técnicas y Económicas.
- Competencia profesional.
- Colegios Profesionales. Responsabilidad Civil.
- Manejo de la cartografía más usual.
- Concesiones Mineras. Permisos de Investigación. Recursos de la Sección.

---

## SONDEOS

---

TRONCAL: 3º Curso  
PROFESOR: Arturo Farfán Martín  
CREDITOS: 7,5(6+1,5)

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura pretende dar un conocimiento general de las técnicas generales de Sondeos, maquinarias, técnicas, etc. Así como una visión particular para diversas aplicaciones actuales de forma que el alumno pueda adquirir los conocimientos necesarios para aplicarlos en su futuro trabajo profesional.

### EVALUACIÓN

La evaluación se realizará en las fechas fijadas por el centro. El examen constará de una parte teórica (formada por cuestiones teórico-prácticas), y una parte práctica compuesta por un dossier a entregar por el alumno el día de examen, (de obligada entrega para la evaluación del examen) formado por diversos trabajos prácticos que se habrán ido resolviendo durante el curso.

Estos trabajos prácticos serán los siguientes:

- Trabajo sobre Perforación para Voladuras.
- Estudio sobre Sondeos Geotécnicos.
- Trabajo sobre Normativa de Prevención de Riesgos Laborales.
- Resumen sobre diversas visitas prácticas realizadas durante la impartición de la Asignatura. (Según se desarrollen).

#### Tema 1. Elección de los sondeos. Sondeos a percusión.

Introducción.

Elección de los sondeos.

Sondeos a percusión. Procedimientos manuales. Procedimiento Norton. Perforación con martillo en cabeza. Perforación con martillo en fondo. Hinca de tubos, perforación con cable. Procedimientos Pensilvaniense y Canadiense.

#### Tema 2. Perforación rotativa.

Introducción.

Forma de rotura de la roca.

Descripción de los distintos procedimientos. Procedimientos manuales. Sondeos con granalla. Sondeos con hélice. Sondeos con tricono. Equipos de perforación rotativa con tricono. Consideraciones de la perforación rotativa con tricono. Sondeos a Rotación con circulación inversa. Sondeos a rotación con obtención de testigo. Sistema de perforación Rotary. Procedimientos especiales de perforación rotativa.

#### Tema 3. Perforación de interior.

Introducción. Martillos manuales. Usos del martillo de mano. **Jumbos**. Perforadoras. Varillaje. Deslizaderas. Brazos. Chasis.

#### Tema 4 Fluidos de perforación.

Introducción. Tipos de fluidos. Naturaleza y función de los lodos de perforación. Cualidades de los lodos.: Físicas, químicas y geológicas. Composición general de un lodo. Tipos de lodo: a base de agua y arcilla. Lodos de emulsión, espumantes estables, otros tipos.

#### Tema 5. Perforación para voladuras.

Introducción. Perforación para voladuras en banco. **Perforación para voladuras en banco de pequeño diámetro. Voladuras en banco de gran diámetro. Perforación de voladuras para producción de escollera. Perforación de voladuras para gran desplazamiento.** Apéndice. Fórmulas de cálculo de esquemas de voladuras en banco. Perforación para excavaciones de carreteras y autopistas. Perforación para excavaciones a media ladera. Perforación para voladuras de zanjas. Perforación para voladuras en rampa. Perforación de prevoladuras. Perforación para voladuras en túneles. **Cueles.** Diseño de espaciamiento entre barrenos para corte de Granito en canteras de roca ornamental.

#### Tema 6. Sondeos para agua.

Realización del sondeo. Perforación. Entubado de la perforación. Engravillado. Desarrollo del sondeo. Cementación. Impermeabilización. Ensayo de Bombeo. Realización práctica del ensayo de bombeo. Caudales necesarios. Selección de la bomba.

#### Tema 7. Sondeos Geotécnicos.

Sondeos aplicados a reconocimiento de suelos. Sondeos aplicados a reconocimientos de rocas.

#### Tema 8. Pruebas de permeabilidad. Inyecciones

**Introducción. Ensayo Lefranc.** Esquema general de la Prueba Lefranc. Prueba de permeabilidad a través del fondo de la tubería. Prueba de permeabilidad por debajo de la tubería, con obturadores: **Ensayo Lugeon. Inyecciones de cemento. Diversas aplicaciones de la inyección.** Para contener las paredes del agujero. Para consolidar terrenos. Pantalla de estanqueidad. Inyecciones en presas. Mezclador, agitador y bomba de inyección.

#### Tema 9 Anclajes.

Introducción. Distinción entre anclajes y bulones. Técnica del anclaje para suelos. Técnica del anclaje para rocas. Cálculo de anclajes.

#### Tema 10. Perforación petrolífera

Introducción. Exploración petrolífera. Extracción de petróleo. Almacenamiento. Singularidades de la perforación marina.

#### Tema 11. Sondeos de investigación Minera.

Introducción. Métodos de perforación utilizados, Mallas de sondeos. Métodos de evaluación de reservas. Ejemplos de estimación de reservas.

#### Tema 12. Sondeos para extracción de minerales "in situ".

Introducción. Tipos de minería química "in situ". Selección de lixiviantes. Práctica operativa. Ejecución de sondeos.

#### Tema 13. Aplicaciones informáticas para el tratamiento de los datos de Sondeos.

Descripción de programas. Diversas aplicaciones.

#### Tema 14. Normativa. Sondeos.

- Riesgos laborales en Sondeos Mineros. Consideraciones generales. Justificación de la Prevención. Principios de responsabilidad y conformidad en la prevención. Objeto y campo de aplicación . Puestos de trabajo. Índice de riesgos identificados. Prevención de riesgos en la perforación de barrenos. Prevención de riesgos por generación de polvo respirable. Prevención de riesgos por utilización de maquinaria. Equipos auxiliares e instalaciones. Legislación aplicable.

- Otras normativas.

Reglamento General de Normas básicas de seguridad Minera. Capítulo 6. Trabajos especiales, prospecciones y Sondeos. ITC.06.0.01. Ley de Aguas. Ley de Minas Título IV. Real Decreto Ley 9/2000 de 6 de Octubre de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 218 de Junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- *Procedimientos de Sondeos. Teoría ,práctica y aplicaciones. Jesús Puy Huarte.*
- Camberfort, H Perforaciones y Sondeos. Ed. Omega. 1980.
- *Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. ( MINER )*
- *Manual de Perforación. ( U.E.E.).*
- *Manual de Perforación y Voladura de Rocas. (INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA).*
- *Manual de Rocas Ornamentales. Prospección, explotación, elaboración y colocación.*
- Editor: Carlos López Jimeno. Diversos autores.*
- *Suministro de agua doméstica. GRUNDFOS.*
- *Alumbramiento de aguas. Guía para la construcción y mantenimiento de suministros de agua Privada. Rick Brassington . Ed. Acribia S.A.*
- *Captación de aguas para riego. JUNTA DE CASTILLA Y LEON. Consejería de Agricultura Ganadería y Montes.*
- *Registro de Datos en Sondeos de Reconocimiento. (IGME)*
- *Ley de aguas 29-1985.*
- *Ley de Minas. Ley 22/1973.*
- *Aguas Subterráneas (Captación y aprovechamiento). J. Martínez Rubio, P. Ruano Magán.1 Edición 1998. Artes Gráficas Gala S.L.*
- *Ingeotúneles Vol.1,2,3.Editor: Carlos López Jimeno. U.D. Proyectos ETSI Minas UPM.*
- *Manual de Túneles y Obras Subterráneas Editor: Carlos López Jimeno. U.D. Proyectos ETSI Minas UPM.*
- *Manual de aplicaciones informáticas en minería. Diversos autores. Edita: Carlos López Jimeno. U.D. Proyectos ETSI Minas UPM.*
- *Manual de Sondeos Aplicaciones. Diversos autores. Edita: Carlos López Jimeno. U.D. Proyectos ETSI Minas UPM.*
- *Guía para la identificación, evaluación y prevención de Riesgos Laborales en Minería. Edita Gobierno de Aragón.*



---

## PROSPECCION MINERA

---

TRONCAL: 3ºCurso

PROFESOR: Pedro Carrasco Morillo

CREDITOS: 15 (9+6)

### OBJETIVOS

Con el desarrollo de esta asignatura se pretende formar al alumno en las diferentes tecnologías de exploración geofísica y geoquímica, aplicadas a la investigación del espacio subterráneo: Minería, Hidrogeología, Ingeniería Civil, Medio ambiente, Arqueología, etc.

Para conseguir estos objetivos, la asignatura se estructura en tres unidades didácticas: En la primera, Prospección Minera se les ofrece a los alumnos una visión global de las diferentes técnicas existentes para la exploración del subsuelo, introduciéndolos en un concepto más vanguardista, que podríamos denominar "Prospección del Espacio Subterráneo", que es el espacio en el que centra su actividad el Ingeniero T. de Minas.

En la segunda unidad didáctica, Geofísica Aplicada, se muestran detalladamente las diferentes metodologías de prospección geofísica, tanto de superficie como a través de sondeos. Por último, la tercera unidad didáctica: Prospección Geoquímica pretende formar al alumno en las variadas técnicas de investigación geoquímicas, aplicadas a la exploración Minera y al Medio Ambiente, principalmente.

### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

#### PROSPECCIÓN MINERA

Tema 1.- La Prospección Minera y la Prospección de Geo-recursos. Objetivos y Técnicas. Diferentes metodologías de Prospección.

#### GEOFISICA APLICADA

Tema 2.- Introducción. Prospección Geofísica. Concepto y división. Definición de Geofísica Pura y Geofísica Aplicada. Historia de la Geofísica Aplicada. Clasificación de los métodos geofísicos. Planificación de los trabajos de prospección. Aplicaciones de los métodos de prospección geofísica.

Tema 2.- Prospección Geoeléctrica. Concepto de resistividad. Clases de Conductividad. Resistividad de las rocas. Factor de Formación. Resistividad de las rocas más frecuentes. Anisotropía.

Tema 3.- Conceptos fundamentales en prospección geoeléctrica. Resistividad aparente y resistividad real. Dispositivos electródicos. Dispositivos electródicos lineales (Schlumberger, Wenner). Dispositivos dipolares. Factor geométrico.

Tema 4.- Sondeo Eléctrico Vertical. Definición, generalidades y fundamento del método. Medios estratificados. Corte geoeléctrico: notación y nomenclatura. Los dispositivos de medidas para la realización de SEV. Dispositivo Schlumberger y Wenner. SemiSchlumberger, bieletródico. Dispositivos Dipolares. Trabajo de campo y representación

de sondeos eléctricos. Longitud de AB y penetración. Ventajas e inconvenientes de los dispositivos más usuales. Programas de inversión: Resist y IPI2Win. Aplicaciones.

Tema 5.- Tomografía Eléctrica. Fundamento, dispositivos, metodología de trabajo. Dispositivos, ventajas e inconvenientes. Elaboración de programas de secuencias. Programas de inversión : 2D, 3D y 4D. Aplicaciones.

Tema 6.- Instrumental en c.c. y c.a. Composición de equipos y rendimientos. Circuito de emisión, circuito de recepción, electrodos impolarizables, fugas de corriente, resistencias de contacto, corrientes perturbadoras. Equipos actuales en el mercado.

Tema 7.- Método de Polarización Inducida. Origen. Conceptos de polarización de electrodos y de membrana. Polarizabilidad, cargabilidad y efecto de frecuencia. Valores de cargabilidad de rocas y minerales. Dispositivos de medidas: Sondeos Eléctricos y Tomografías de P.I. Interpretación. Aplicaciones.

Tema 8.- Métodos electromagnéticos. Teoría y geometría de los campos electromagnéticos. Clasificación: Métodos electromagnéticos en el dominio de la frecuencia. Método AFMAG, V.L.F., Turam y Sligram. Equipos y aplicaciones. Sondeos electromagnéticos en el dominio del Tiempo. Introducción. Descripción del método. Comparación con S.E.V. Aplicaciones.

Tema 9.- Técnica del Geo-Radar. Introducción. Funcionamiento. Características. Resolución y capacidad de interpretación. Tratamiento de datos. Secuencia-modelo de tratamiento Equipos. Interpretación. Aplicaciones a la Ingeniería Civil, Medio Ambiente, Arqueología, etc.

Tema 10.- Métodos Sísmicos. Introducción. Naturaleza de las ondas sísmicas. Tipos de ondas, constantes elásticas: ondas internas y superficiales. Características dinámicas de las rocas:  $V_p$  y  $V_s$ . Medida de  $V_p$  y  $V_s$ . Técnicas de campo: "Up-hole" y "Cross-hole". Valores de la velocidad de las rocas. Tomografía sísmica. Programas de inversión: Seisrefa y Seislmager 2D.

Tema 11.- Método de sísmica de reflexión. Los procesos de reflexión. Disposición de geófonos y sistemas de tiro. Determinación de la velocidad. Corrección topográfica y "weathering" Correcciones al datum..Sísmica de alta resolución. Procesamiento de datos. Interpretación. Aplicaciones.

Tema 12.- Conceptos fundamentales en magnetometría. El campo magnético terrestre. Principios y teoría elemental. Magnetismo inducido y remanente. La susceptibilidad magnética de las rocas. El campo magnético terrestre, origen y descripción. Campo externo e interno. Variación diurna. Instrumentación y trabajo de campo. Corrección de datos: Instrumentos de campo total. Fases de la prospección magnética. Interpretación. Calculo de la anomalía. Interpretación: separación regional y residual.

Tema 13.- Testificación Geofísica. Objeto de la testificación. Clasificación. Equipos de testificación. Medida de la resistividad: Macrodispositivos no focalizados. Principio de las medidas, punto de medida, radio de investigación: dispositivo normal y lateral. Macrodispositivos focalizados: Laterolog (LL). Punto de medida, radio de investigación. Microdispositivos no focalizados: Microlog-ML Microdispositivos focalizados: microlaterolog-MLL. Interpretación. Medidas del Potencial Espontáneo (P.E.). Origen del potencial espontáneo: Potencial electrocinético, potencial electroquímico. Actividad iónica: concentración, resistividad. Potencial espontáneo estático. Interpretación. Medida de la

radiactividad natural gamma (Diagrafía de rayos gamma). Origen de la radiactividad natural. Punto de medida, radio de investigación. Factores que influyen en la forma y amplitud de la curva de rayos gamma. Interpretación y aplicaciones.

Tema 14.- Diagrafía de neutrones. Generalidades. Diferentes tipos de neutrones. Calibración y unidades. Radio de investigación. Punto de medida. Factores que influyen en las medidas. Interpretación y aplicaciones. Diagrafía gamma-gamma o de densidad. Principios fundamentales. Las fuentes de rayos gamma. Los detectores. Factores que afectan a las medidas. Interpretación y aplicaciones.

Tema 15.- Disgrafías acústicas. Principios del "Sonic Log". Interpretación y aplicaciones. Diagrafías de temperatura, calibre y resistividad del fluido. Procedimiento. Interpretación y aplicaciones en sondeos abiertos y entubados.

### PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA

Tema 16.- Prospección geoquímica. Concepto, división e historia. La prospección geoquímica en la exploración minera.

Tema 17.- Clasificación de los métodos de prospección geoquímica . Etapas estratégicas en la aplicación de los métodos de prospección.

Tema 18.- Introducción a la prospección a la batea. Toma de muestras y planificación de la prospección. Obtención del concentrado en laboratorio y diagnóstico de la fracción densa. Preparación de secciones pulidas y preparación de polvos. Resultados e interpretación.

Tema 19.- Prospección por sedimentos de arroyos. Planificación de toma de muestras, preparación de las muestras y documentación. Tratamiento del concentrado de la muestra. Tratamiento e interpretación de resultados.

Tema 20.- Prospección de suelos. Planificación de toma de muestras, preparación de las muestras y documentación. Tratamiento del concentrado de la muestra. Tratamiento e interpretación de resultados.

Tema 21.- Introducción al método de prospección hidrogeoquímica. Modo de ocurrencia de los elementos. Factores que afectan a la composición de las aguas naturales.

Tema 22.- Introducción a los métodos biogeoquímicos. Métodos de prospección . Absorción de los elementos por las plantas. Factores nutricionales. Influencia de las especies de plantas y de partes en las plantas. Indicadores geobotánicos. Trabajos de campo e interpretación.

Tema 23.- Prospección geoquímica de hidrocarburos. Tipos de materia orgánica. Etapas en la madurez de la materia orgánica (diagénesis, catagénesis, y metagénesis). Diagrama de Van Krevelen. Análisis de la materia orgánica. Análisis de la madurez. Prospección geoquímica de hidrocarburos. Análisis del bitumen. Fósiles geoquímicos. Análisis de Rockeval.

Tema 24.- Definición y objetivos de la Ecología Geoquímica. Concepto de Geoquímica del medio ambiente. Ciclo biogeoquímico de los elementos. La diversidad geoquímica en la zona antropogenia y su influencia en los sistemas ecológicos. La regionalización geoquímica.

Tema 25.- Geoquímica de aerosoles y sus propiedades como indicadores de la contaminación. La deposición de los elementos desde la atmósfera y los procesos de contaminación de los suelos y aguas.

Tema 26.- Medición de la contaminación. Contaminación de fangos, fertilizantes, plantas, basuras, etc. Lluvias ácidas. Contaminación de la atmósfera por azufre (naturales y antropogenias). Procesos de transformación del SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>

. Deposición seca y húmeda. Efectos directos e indirectos de la acidificación. Tolerancia, toxicidades, prevenciones aplicadas al plomo.

### PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS

Realización de sondeos eléctricos verticales con diferentes dispositivos Schlumberger, SemiSchlumberger, Wenner, etc.)  
Tomografías eléctricas con diferentes dispositivos.  
Sondeos electromagnéticos en el dominio del tiempo (SEDT)  
Calicatas electromagnéticas V.L.F.  
Realización de perfiles con la técnica Geo-Radar.  
Realización de perfiles de sismica de refracción: medidas de  $V_p$  y  $V_s$ .  
Realización de un perfil gravimétrico y magnético.  
Testificación geofísica de sondeos.  
Toma de muestras en prospección geoquímica.

### BIBLIOGRAFÍA

Applied Geophysics, de Telfor V.M. y otros (1.976)  
Physical Principles of Exploration Methods, de A.E. Beck.  
Diagraphics Differees, de O. Serra (1985)  
Prospección Geoeléctrica por Corriente Continua y Campos Variables, de E. Orellana (1974).  
Shallow Refraction Seismics, de Bengt Sjöre (1984)  
Geochemistry in Mineral Exploration, de Rose , A.; Hawks, H.; Webb, J. Academic Press (1979).  
Levinson, AA (1980) Introduction to Exploration Geochemistry.  
Iakwbovski y Liajov. Exploración Eléctrica.  
Geofísica Aplicada a la Hidrogeología, de Astier, J.L. (1.975).  
Ground Penetrating Radar for Geological Mapping, Aarhus University. 1993.  
Prospección Geofísica de Alta Resolución mediante Geo-Radar. E. Lorenzo 1996.  
Orellana, E. y Mooney, H. Tablas y curvas para interrepación de S.E.V.

---

## ECONOMÍA

---

TRONCAL: 3ºCurso

PROFESOR: ROSA MARIA VICENTE GARCÍA (Despacho 126 E-mail rosamvicente@hotmail.com)

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS\*

El programa parte de cero en cuanto a conocimientos económicos. En cuanto a los instrumentos matemáticos se utilizarán nociones elementales como derivadas, maximización y minimización de funciones, etc.

#### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Conocer e interpretar correctamente las principales magnitudes de medición de la actividad económica de un país, así como la estructura básica de los sectores real, monetario-financiero y exterior de su economía.

Adquirir los conocimientos básicos sobre la forma en que los agentes económicos toman sus decisiones según el enfoque microeconómico.

Interpretar adecuadamente la interacción de la demanda y la oferta en los mercados en función de la estructura de los mismos, y entender la justificación de la intervención pública en la economía, basada en los fallos del sistema de mercado.

### 5.- CONTENIDOS

TEMA 1. *Contenido de la ciencia económica.* Problemas económicos básicos. Metodología económica. Algunas herramientas del análisis económico. Sistemas económicos. El modelo económico en la Constitución Española.

TEMA 2. *Concepto y determinación de las principales magnitudes económicas.* Producción y renta de un país. Variables nominales y reales. Índices de bienestar económico y social: el IDH. Indicadores del nivel de precios: IPC y tasa de inflación. Medición del grado de utilización de los recursos productivos: indicadores laborales.

TEMA 3. *El enfoque microeconómico.* La adopción de decisiones por los sujetos económicos. Las decisiones de los consumidores. La curva de demanda: elasticidad y causas de su desplazamiento. El excedente del consumidor.

TEMA 4. *La función de producción.* La productividad. Economías y deseconomías de escala. La función de costes. Clases de costes. Los costes y el punto de equilibrio en la producción simple. La curva de oferta: elasticidad y causas de su desplazamiento. El excedente del empresario.

TEMA 5. *La interacción de la demanda y la oferta en el mercado:* la determinación de los precios. La empresa y la estructura del mercado. La competencia perfecta. La competencia imperfecta: el monopolio, la competencia monopolista y el oligopolio.

TEMA 6. *Las decisiones de financiación en la empresa.* Estructura financiera de la empresa. Financiación externa.

TEMA 7. *La inversión en la empresa.* La evaluación de los proyectos de inversión. El valor del dinero en el tiempo: la tasa de descuento. El análisis Coste- Beneficio: el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Rentabilidad. El efecto de la inflación en las decisiones de inversión.

TEMA 8. *Introducción a la macroeconomía.* Macroeconomía y política macroeconómica. Objetivos e instrumentos de la política macroeconómica. Variables y modelos macroeconómicos.

TEMA 9. *Concepto y funciones del dinero*. El sistema bancario y la creación del dinero. La oferta de dinero. El control de la oferta monetaria por el Banco Central. La demandad de dinero y sus determinantes.

TEMA 10. *Dimensión internacional de la economía*. Justificación del comercio internacional. La balanza de pagos y el tipo de cambio. Concepto de integración económica y sus formas. La integración económica europea. El tratado de la Unión Europea. La Unión Europea en la actualidad.

## 7.- METODOLOGÍAS

Mmetodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar: clases en las que se expondrán los contenidos teóricos de la asignatura, metodología basada en el planteamiento y resolución de problemas relacionados con la parte práctica de la asignatura, estudios de casos reales de la economía española, lectura de noticias económicas relacionadas con los contenidos de la asignatura.

## 9.- RECURSOS

LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

### BIBLIOGRAFÍA

- Mankiw, N.G. (2002), *Principios de economía*. 2ª ed. Mc Graw-Hill.
- Samuelson, P y Nordhaus, W. (2002), *Economía*. 17ª ed. Mc Graw-Hill.
- García Delgado, J.L., ed, (2000), *Lecciones de economía española*, 4ª ed. Editorial Civitas.
- Lipsey, R. (1991), *Introducción a la economía positiva*, 12ª ed. Vicens Vives.
- Mochon, F. (2000), *Economía, Teoría y política*, 4ª ed. Mc Graw-Hill.
- Robles Teigeiro, L. Coord. (1995), *Ejercicios y prácticas de Contabilidad Nacional*. Editorial Civitas.
- Romero, C. (1992), *Normas prácticas para la evaluación financiera de inversiones agrarias*. 5ª ed.
- Constitución española de 1978

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

[www.ine.es](http://www.ine.es)

[www.inem.es](http://www.inem.es)

<http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite/up/es/Estadistica>

[http://europa.eu/index\\_es.htm](http://europa.eu/index_es.htm)

## 10.- EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El mayor peso de la evaluación recaerá sobre el examen escrito realizado al final del curso.

La evaluación será completada por la realización y exposición voluntaria de un trabajo sobre un tema del programa de la asignatura y sobre la entrega de cuestiones y ejercicios de cada uno de los temas del programa antes de ser corregidos en clase.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación de la asignatura se definen en función de la distribución de los créditos teóricos y prácticos.

El examen escrito consta de dos partes, una teórica y otra práctica y se realizará en las fechas fijadas por el centro.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Examen escrito (teórico y práctico)

Trabajo voluntario sobre un tema del programa de la asignatura

Realización y entrega de cuestiones y ejercicios de cada tema

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

Se recomienda el aprovechamiento de las tutorías para la revisión de las pruebas de evaluación y la corrección de los fallos del alumno en las mismas

---

## EXPLOTACIÓN DE MINAS

---

OBLIGATORIA: 3º Curso

PROFESOR: Luis Santiago Sánchez Pérez

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

### A) OBJETIVOS:

Dar a conocer e introducir a los alumnos en el ámbito de la explotación de los **recursos minerales**, relación de métodos en función del tipo de recurso y forme en que se presenta en la naturaleza, descripción detallada de los métodos de explotación más comunes y normas de aplicación.

Aplicación de la normativa vigente en el ámbito minero a los métodos de explotación, limitaciones y medidas obligatorias de seguridad.

Introducción al uso de explosivos, accesorios, perforación de barrenos y voladuras.

Introducción a la tramitación administrativa de autorizaciones de explotaciones mineras, plantas de tratamiento, suministros de explosivos, etc..

### B) PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

#### TEORÍA:

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE LABOREO MINERO.

Definición y alcance de la tecnología minera o *Laboreo Minero*. Métodos y sistemas de explotación minera.

CAPÍTULO 2: DEFINICIONES FUNDAMENTALES.

Concepto moderno de minería. Definición de mineral. Características diferenciales de las industrias mineras. Definición de mina. Pasos para llegar a la mina. Concepto de recurso y de reserva. Categoría de los recursos minerales

### CAPÍTULO 3: INGENIERÍA MINERA.

Clasificación de actividades científicas. Definición de las fases del proyecto minero. La energía en la minería. El agua en la minería. El agua como necesidad. El agua como problema.

### CAPÍTULO 4: CLASIFICACIÓN DE LOS YACIMIENTOS MINEROS EXPLOTABLES.

Clasificación de los yacimientos mineros explotables: Clasificación por usos. Clasificación morfológica. Clasificación con respecto al relieve topográfico. Clasificación por posición relativa entre depósito y la superficie. Clasificación por situación sobre el nivel principal de la topografía. Clasificación por ángulo de buzamiento de la masa o filón. Clasificación por estructura y composición. Clasificación por la competencia de las rocas predominantes.

### CAPÍTULO 5: GENERALIDADES DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO.

Clasificación de los métodos mineros a **Cielo Abierto** según los tipos de mineral a extraer. Canteras. Corta. Descubiertas. Minería hidráulica. Lixiviación. Principales características de los métodos de explotación a cielo abierto. Parámetros de explotación a cielo abierto. Definiciones. Criterio de diseño de las explotaciones a Cielo Abierto. Planificación de las explotaciones. Cálculo de reservas.

### CAPÍTULO 6: MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS Y GRAVERAS.

Diferentes tipos de canteras o minas de piedra. Canteras en terrenos llanos o ligeramente inclinados. Canteras en ladera. Graveras: Graveras secas. Graveras con explotación bajo el nivel freático. Graveras con depresión del nivel freático. Canteras de roca ornamental. Técnicas especiales de arranque. Campo de aplicación de los diferentes sistemas de arranque.

### CAPÍTULO 7: MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN POR DESCUBIERTA Y POR CORTA.

Generalidades del método de descubierta. Sistemas de descubierta: Sistema americano. Sistema alemán. Esquemas de los sistemas de explotación por transferencia. Generalidades del método de corta. Secuencia y maquinaria por el método de corta. Secuencia de ataque o frente de explotación: Explotación longitudinal. Explotaciones transversales. Explotación diagonal o mixta.

### CAPÍTULO 8: MINERÍA HIDRÁULICA Y QUÍMICA O POR LIXIVIACIÓN.

Definición de minería hidráulica. Sistemas operativos. Importancia actual y futuro de la minería hidráulica. Definición de minería por lixiviación. Procesos o sistemas de lixiviación. Clasificación de los sistemas operativos. Soluciones líquidas. Minería de lixiviación dinámica.

### CAPÍTULO 9: MAQUINARIA O SISTEMAS DE ARRANQUE CONTINUO DIRECTO.

Rotopalas o máquinas de arranque por rodete. Minadores. Dragas hidráulicas.

### CAPÍTULO 10: MAQUINARIA O SISTEMAS DISCONTINUOS DE ARRANQUE Y CARGA.

Tractores. Excavadoras de cables. Excavadoras hidráulicas. Palas cargadoras. Dragalinas. Mototrallas.

### CAPÍTULO 11: MAQUINARIA DE TRANSPORTE MINERO.

Clasificación del transporte. Sistemas no convencionales internos y externos. Sistema convencional. Volquete minero. El ferrocarril minero. Cintas transportadoras. Los costes del transporte minero. La carga y el transporte en la minería de interior.



## CAPÍTULO 12: PERFORACIÓN DE BARRENOS.

Introducción. Métodos de perforación. Perforación rotopercutiva. Perforación rotativa. Elección del sistema de perforación. Definición de las características de la perforadora. Sistemas de montaje. Accesorios de perforación. Cálculo del rendimiento de perforación. Coste de la perforación.

## CAPÍTULO 13: EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS.

Introducción. Explosivos convencionales. Dinamitas gelatinosas. Dinamitas pulverulentas o granulares. Agentes explosivos: ANFO. ALANFO. Hidrogeles. Emulsiones. ANFO Pesado. Accesorios de voladura. Sistemas no eléctricos de inicio. Detonadores NONEL. Multiplicadores temporizados. Relés de microrretardo. Detonadores ordinarios y mecha lenta. Cordones detonantes. Sistemas eléctricos de inicio. Explosores. Otros accesorios.

## CAPÍTULO 14: DISEÑO DE VOLADURAS.

Introducción. Mecanismo de rotura de las rocas por acción de los explosivos. Variables de diseño de voladuras en banco. Diámetro del barreno. Altura de banco. Inclinación de los barrenos. Retacado. Sobreperforación. Piedra y espaciamiento. Esquema de perforación. Geometría del frente libre. Tamaño y forma de la voladura. Configuración de la carga. Distribución de los explosivos en los barrenos. Consumo específico de explosivos. Iniciación y cebado. Tiempos de retardo y secuencias de encendido. Influencia del equipo de carga en el diseño de voladuras. Desviación de los barrenos. Criterios prácticos de diseño de voladuras en banco. Voladuras de pequeño diámetro. Voladura de gran diámetro. Voladuras para producción de escollera.

## CAPÍTULO 15: TRAMITACIÓN DE AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS.

Introducción. Tipos de actividades. Administraciones públicas intervinientes. Consejería de Industria (Sección de Minas y Sección de Industria). Consejería de Medio Ambiente (Calidad Ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental, etc.). Ayuntamiento. Organismos de carreteras. Subdelegación del Gobierno. Organismo de Cuenca Hidrográfica. Otros organismos. Licencias o autorizaciones. Autorización de explotación. Licencia municipal de apertura. Licencia municipal de obras. Autorización de suministro de explosivos. Autorización de captación de aguas y vertidos a cauce público. Autorización de accesos a las vías públicas. Otras licencias o autorizaciones. Consultas previas. Tramitación administrativa. Otorgamiento de autorizaciones o licencias.

### PRÁCTICAS:

Visitas a explotaciones e instalaciones en funcionamiento en la provincia de Ávila:

Explotaciones de áridos naturales; graveras y areneros.

Explotaciones de arcilla.

Canteras de machaqueo.

Canteras de roca ornamental.

### C) METODOLOGÍA:

#### *Teoría*

La teoría será impartida en base a los apuntes de todos y cada uno de los capítulos relacionados, además de esquemas, artículos, normativa vigente, etc., como complemento a la información de cada capítulo, todo ello aportados por el Profesor.

Los apuntes y demás documentación serán entregados en clase previo al inicio de cada uno de los capítulos, con el fin de que por parte del alumno pueda seguirse el tema tratado.

#### *Prácticas*

Las prácticas consistirán en la visita en compañía del Profesor de diferentes explotaciones mineras de la provincia una vez impartida la teoría del tipo de explotación de que se trate, durante tres tardes a determinar entre alumnos y profesor, con el fin de identificar y observar el método de explotación utilizado para la explotación del recurso minero en cuestión.

Estas prácticas presentan la limitación del tipo de recursos, método de explotación y el tiempo que la visita requiere de desplazamiento desde Ávila, pues cada una de las visitas requieren de al menos 2 horas de tiempo útil más 2 horas de desplazamiento.

#### **D) MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN:**

Las practicas **no son obligatorias**, ni para presentarse al examen ni para aprobar la asignatura, pero si muy convenientes para observar el método de explotación aplicado a cada uno de los tipos de recursos tratados en la teoría.

La evaluación consistirá en la realización de un examen escrito en base a la teoría y demás información entregada en clase junto a los apuntes, no realizándose preguntas sobre las visitas de prácticas.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Cada uno de los capítulos, entregados en forma de apuntes, lleva indicado la bibliografía básica del tema tratado.

#### **E) TUTORÍAS:**

En principio los días y horas de tutorías son los indicados a continuación, pudiendo haber cambios pactados con los alumnos al inicio del curso.

Lunes: 10:00 a 11:00 y 13:00 a 15:00

Miércoles: 12:00 a 15:00

---

## **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS**

---

### **1. DATOS DE LA ASIGNATURA**

CÓDIGO: 16524

PLAN: 2000; Ciclo: 1; Curso: 3

Carácter<sup>1</sup>: B; Periodicidad<sup>2</sup>: C1

Área: INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODESICA Y FOTOGRAMETRÍA

Departamento: INGENIERÍA CARTOGRAFICA Y DEL TERRENO

Aula / Horario / grupo: A 6/MARTES 10-11 H/TEORIA

Informática / Horario / grupo: I - 3/MARTES 16-19 H/PRACTICAS GRUPOS A

<sup>1</sup> *Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)*

<sup>2</sup> *Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).*

#### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: INMACULADA PICÓN CABRERA

Departamento: INGENIERIA CARTOGRAFICA Y DEL TERRENO

Área: INGENIERIA CARTOGRAFICA GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE AVILA

Despacho: 201

Horario de tutorías: MARTES Y MIERCOLES DE 11 A 14 H (Los cambios se reflejarán en el tablón correspondiente)

E-mail: [lpicon@usal.es](mailto:lpicon@usal.es); Teléfono: 920353500 ext 3766

\* *Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.*

\* *Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.*

## 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Las asignaturas relacionadas en el Plan de Estudio:

Representación Cartográfica

Diseño asistido por ordenador

Topografía

### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

Esta asignatura está relacionada con los conceptos adquiridos en otras materias topografía, y cartografía al tratar la adquisición y procesamiento de los datos procedentes de estas disciplinas.

Está relacionada con los conceptos adquiridos en otras materias de recursos mineros, explotación de minas al tratar el análisis y procesado de los datos de la minería

### PERFIL PROFESIONAL

Procesamiento de datos Cartográficos

Integración, Certificación y procesamiento de datos en Sistemas de Información Geográficos.

Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos

\* *Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Conocimientos Transversales:

Cartografía: Escalas, Proyecciones Cartográficas, elaboración de mapas.

Diseño: Representación de la planimetría y el relieve

Topografía: Conocer los métodos de obtención de coordenadas planimétricas y altimétricas de los puntos.

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

### DATOS METODOLÓGICOS

#### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

En esta asignatura se pretende que el alumno comprenda los conceptos teóricos y prácticos necesarios para diseñar y gestionar la información geográfica mediante un Sistema de Información Geográfico. Debe conocer los sistemas de captura y almacenamiento de los datos, la gestión de la información mediante una base de datos, así como, las gestión y análisis de los datos espaciales y las distintas aplicaciones en su área de conocimiento.

#### 5. CONTENIDOS

##### CONTENIDOS TEÓRICOS

##### **UNIDAD TEMÁTICA I. INTRODUCCIÓN AL S.I.G.**

*TEMA 1.* Conceptos generales. Definición y características de un Sistema de Información Geográfico (S.I.G.). Bases de datos. Información geográfica. Aplicaciones. (Duración aproximada 1 h.)

*TEMA 2.* Organización de la información geográfica. Captura y almacenamiento de datos geográficos. El sistema vectorial. El sistema raster. Depuración de datos geográficos en ambos formatos. Topología. (Duración aproximada 2 h.)

*TEMA 3.* Gestión de bases de datos. Definición de bases de datos. Sistemas de gestión de bases de datos. (Duración aproximada 5 h.)

*TEMA 4.* Operatividad de un S.I.G. Operaciones Generales. Operaciones de interrogación y análisis. Representación gráfica de la información geográfica. (Duración aproximada 3 h.)

##### **UNIDAD TEMÁTICA II. ANÁLISIS DE UN S.I.G.**

*TEMA 5.* Aplicaciones de los Sig en Hidrología y Minería. Modelización hidrológica y minera. Obtención y control del M.D.T. Análisis de visibilidad (Duración aprox. 2 h.)

*TEMA 6.* Análisis y gestión del territorio. Modelización territorial. Análisis Multicriterio. Análisis de instalaciones y equipamientos. Estudios del Medio Ambiente. (Duración aprox. 2 h.)

## CONTENIDOS PRÁCTICAS

*Práctica 1.* Introducción al software (Duración aprox. 3 h.)

*Práctica 2.* Captura y edición de Cartografía (Duración aprox. 9 h.)

*Práctica 3.* Edición y consulta de base de datos (Duración aprox. 6 h.)

*Práctica 4.* Análisis 2-D (Duración aprox. 18 h.)

*Práctica 5.* Análisis 3-D (Duración aprox. 9 h.)

## 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Conocimientos de los diversos tipos de datos, la calidad de los mismos.

Conocimientos del procesamiento de los datos, así como, las fuentes de error en dichos procesos

Conocimiento de las bases de datos gráfica y alfanumérica

Conocimiento del software asociado a los contenidos de la asignatura

Conocimiento de metodologías para el análisis de la información para la resolución de problemas medioambientales en su rama de conocimiento.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Capacidad de comunicación oral y escrita para facilitar la transferencia de información

Capacidad de trabajo en equipo.

Comprensión de textos técnicos

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

## 7. METODOLOGÍAS

La asignatura se desarrolla mediante clases teóricas y prácticas. En las clases teóricas, se imparten los conocimientos teórico-prácticos necesarios para comprender las distintas fases de realización de un proyecto de sistemas de información geográfico. En las clases prácticas, realizadas en las Aulas de Informática del Centro, se desarrollan ejercicios que abarcan gran parte de las posibilidades que proporcionan los software comerciales para la resolución de problemas espaciales.

## 8. PREVISIÓN DE TÉCNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	15		
Clases prácticas	45		
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías	90		
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	6		
TOTAL	156		

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9. RECURSOS

LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BOSQUE SENDRA, J. (2000): Sistemas de Información Geográfica. Ed. Rialp. Madrid.

COMAS D. y RUIZ E. (1993): Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Ariel. Barcelona.

DEMERS MICHAEL N. (2002). GIS modeling in raster. John Wiley & Sons. New York.

FELICÍSIMO, ANGEL M. (1994). Modelos digitales del terreno: introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Pentalfa. Oviedo.

GUIMET J. (1992): Introducción Conceptual a los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.). Ed. Estudio Gráfico. Madrid.

GUTIÉRREZ PUEBLA J. y GOULD M. (1994): S.I.G.: Sistemas de Información Geográfica. Ed. Síntesis. Madrid.

LUQUE RUIZ, I. y ÁNGEL GÓMEZ-NIETO, M. (1997). Diseño y uso de Bases de Datos Relacionales. Rama. Madrid.

MOLDES, F. JAVIER. (1995). Tecnología de los sistemas de Información Geográfica. Rama. Madrid.

### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

BARREDO CANO, JOSE I. (1996). Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Ra-ma. Madrid.

- BOSQUE SENDRA J. y ESCOBAR MARTÍNEZ F. J. (1994): Sistemas de Información Geográfica: Prácticas con ARC/INFO e IDRISI. Rama. Madrid.
- DEMERS MICHAEL N. (1999). Fundamentals of geographic information systems. John Wiley & Sons. New York.
- LABRANDERO SANZ, J. LUIS. MARTINEZ VEGA, J.(1998). Sistemas de información geográfica en la planificación ambiental de áreas de montaña. Instituto de Economía y Geografía. Madrid.
- LAÍN HUERTA, L. (2002). "Los Sistemas de información geográfica en la gestión de los riesgos geológicos y el medio ambiente". Instituto geológico y minero de España. Madrid.
- MARTÍNEZ ÁLVAREZ, V., Hernández Blanco, J. (2003). "Sistemas de información geográfica". Aplicaciones en ingeniería y medio ambiente con ArcView". Ed. Moralea. Albacete.
- MOPU, (2004): Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente. Madrid.
- ORDÓÑEZ, C., MARTÍNEZ-ALEGRIA, R. (2003). "Sistemas de información geográfica". Ed. Rama. Madrid
- OTERO PASTOR, ISABEL. (1999). Paisaje, teledetección y SIG: conceptos y aplicaciones. Fundación Conde del Valle de Salazar, D.L. Madrid.
- WOLF PAUL R. Y DEWITT BON A.(2000) Elements of photogrammetry: with applications in GIS. McGraw-Hill. Boston
- OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

#### REVISTAS

Cartography and geographic information science  
International journal of applied earth observation and geoinformation  
Calidad ambiental.  
Ingeniería civil  
Revistas electrónicas.

#### WEB

Organismos Públicos, Nacionales, Autonómicos, Internacionales  
Distribuidores de Cartografía

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

Los criterios de evaluación de la asignatura se definen en función de la distribución de los créditos teóricos y prácticos. La evaluación consta de dos partes, una teórica y otra practica. La parte teórica es una prueba de carácter escrito que incluye cuestiones teórico-prácticas a realizar en las fechas fijadas por el Centro. La parte practica, se evaluará mediante el examen práctico individual en la misma fecha que la teoría, o mediante la entrega de un trabajo. El examen práctico se desarrollará en el aula de Informática, con el software utilizado en las clases practicas. Será necesario superar ambas pruebas para aprobar la asignatura.

---

## LEGISLACIÓN

---

OBLIGATORIA: 2ºCurso

PROFESOR: Dr. D. Miguel Ángel González Iglesias (Despacho 124 E-mail miguelin@usal.es)

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Restauración de canteras y minas, recursos energéticos, proyectos y, como no, con el Proyecto de Fin de Carrera.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Esta asignatura se muestra imprescindible a la hora de presentar proyectos que se acomoden a la legislación vigente, porque de lo contrario tendríamos proyectos que pueden ser correctos técnicamente pero inviables desde el punto de vista del derecho positivo

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Como avanzamos con anterioridad, en una disciplina como la nuestra en que la legislación cambia de forma continua, es necesario estar al día de las leyes vigentes pues son éstas las que nos ayudarán y validarán el proyecto que queramos presentar. Por ello, resulta imprescindible estar bien informado acerca de la legislación, tanto específica del ámbito objeto de estudio como a la normativa conexa vigente que también nos atañe: normativa ambiental, de ordenación territorial, normativa sobre el suelo, etc. Es, por lo tanto, un complemento necesario en la formación de un buen ingeniero.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Sería recomendable para el alumno el conocimiento de algunas cuestiones previas para el correcto entendimiento de la asignatura, como por ejemplo, qué es lo que implica el Derecho, la distinción Derecho Público y Derecho Privado, y dentro del Derecho Público, qué es el Derecho Administrativo y sus principios básicos, también, sistema de fuentes de esa concreta rama del Derecho, la identificación de lo que son las Administraciones Públicas en nuestro país, etc.

### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

-Familiarizar a los alumnos con la ciencia del Derecho; en concreto, con una concreta rama de la misma: el Derecho Administrativo



-Asimilación por parte de los alumnos de la teoría general de los bienes públicos, más en concreto, de los bienes de dominio público

- Estudio y comprensión de la legislación actual vigente en materia de minas, tanto comunitaria como nacional
- Estudio, análisis y comprensión de la legislación ambiental conexas con nuestra disciplina

## 5.- CONTENIDOS

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Lección 1. Introducción. Características y concepto del Derecho Administrativo. Fuentes del Derecho Administrativo. La Evolución del Derecho Administrativo: el Derecho Administrativo en la Unión Europea. Las fuentes del Derecho Comunitario: derecho originario, derecho derivado, y Tribunal de Justicia de la Comunidad Europea. El derecho de aguas como parte del derecho administrativo.

Lección 2. El dominio público: el llamado dominio público natural; bienes que lo integran. Demanialización. Afectación. Desafectación y mutaciones demaniales. Utilización del dominio público: usos comunes generales, especiales, privativos y las reservas demaniales.

Lección 3. El Derecho Minero. Peculiaridad e importancia. Sistemas de ordenación minera. Sistema español: antecedentes y regulación actual. La Ley de 21 de julio de 1973: principios y novedades, la demanialización de los yacimientos de origen natural y demás recursos geológicos; la cuadrícula minera; la protección del medio ambiente; las autorizaciones y permisos de exploración, de investigación; las reservas; etc. La Ley de fomento de la minería de 4 de enero de 1977. La nueva organización de la minería en el marco de la Constitución de 1978..

Lección 4. Clasificación de las sustancias minerales. Criterios de clasificación. Criterio legal. Su modificación por la Ley 54/1980, de 5 de diciembre: Las distintas Secciones. Su naturaleza jurídica y crítica del sistema legal. Los titulares de derechos mineros. La Administración como titular del demanio minero. La Administración como usuaria: realización de estudios y recopilación de datos, protección del medio ambiente y reservas mineras. Los particulares como titulares de derechos mineros. Transmisión de derechos mineros.

Lección 5. El régimen jurídico de los recursos de la Sección A). La figura de la Autorización

Lección 6. El régimen jurídico de los recursos de la Sección B).

Lección 7. El régimen jurídico de los recursos de las Secciones C) y D). Los permisos de exploración. Los permisos de investigación y las concesiones de explotación.

Lección 8. Las materias excluidas de la Ley: Sin régimen jurídico especial: extracciones ocasionales y de escasa importancia y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos. Materias con régimen jurídico especial: hidrocarburos. Las aguas subterráneas.

Lección 9. Actividades de Fomento. Cotos mineros. Establecimientos de Beneficio. La ley de Fomentos de la Minería de 1977.

Lección 10. La Protección Ambiental en la normativa minera. Conceptos básicos en materia ambiental: Evaluación de Impacto Ambiental, la evaluación ambiental estratégica de determinados planes y programas, la prevención y el control integrado de la contaminación, la responsabilidad ambiental.

Lección 11. Jurisdicción. Competencia administrativa y sanciones

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Se procura el que los alumnos aprehendan una serie de conocimientos teóricos y prácticos, mediante la adquisición de una serie de técnicas, habilidades y destrezas específicas que le permitan el día de mañana el desarrollo satisfactorio de su profesión

## 7.- METODOLOGÍAS

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Se utilizará como metodología fundamental la clase magistral. Ahora bien, también se utilizarán las nuevas tecnologías, y se potenciará en el alumno el adecuado desarrollo del método investigador.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

- Cuaita, A.: Derecho Administrativo: Aguas, Montes Minas, 2ª Ed., Madrid, 1986.
- González García, J.V. (Dir): Derecho de los Bienes Públicos, Tiranto lo Blanch, Valencia, 2005.
- Esteve Pardo, J. (Coord.): Derecho del Medio Ambiente y administración local; Fundación Democracia y Buen Gobierno, 2006.
- Bermúdez Sánchez, J.: Aguas comunes, Minerales y Termales. Un nuevo enfoque sobre su régimen jurídico, Comares, 2007.
- Arcenegui, I.: Derecho Minero, Civitas, 2002.
- Moreu Carbonell, E.: Régimen jurídico de las actividades extractivas; Tirant lo Blanch, 2001.
- Junceda Moreno, J.: Minería, medio ambiente y ordenación del territorio, Civitas, 2001.

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

Se someterá al alumno al pertinente examen escrito para comprobar si ha cumplido satisfactoriamente con el objetivo de la aprehensión de los contenidos teóricos más importantes de la asignatura

Asimismo se solicitará del alumno la elaboración de un trabajo que habrá de exponer en el aula ante sus compañeros respecto a un tema que elija él mismo relacionado con la asignatura

#### Criterios de evaluación

El examen teórico tiene una importancia de un 50% respecto a la nota final. El trabajo elaborado y expuesto en clase completa el otro 50% restante de la nota

#### Instrumentos de evaluación

Examen y entrega del trabajo desarrollado

#### Recomendaciones para la evaluación.

Seguir día a día las explicaciones realizadas en clase y aprovechar las tutorías

#### Recomendaciones para la recuperación.

Mejor estudio de la asignatura y aprovechar al máximo las tutorías

---

## MAQUINARIA

---

OBLIGATORIA: 3ºCurso

PROFESOR: IRENE GOZALO SANZ (Despacho D-13 E-mail irenegs@usal.es)

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Bloque formativo: Mineralúrgia

Asignaturas relacionadas: Tecnología Eléctrica

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El objetivo de la Asignatura es dar a conocer a los alumnos la necesidad de la transformación primera del todo-uno, obtenido en la actividad extractiva, la maquinaria existente para estas Plantas, los esquemas típicos de tratamiento de los principales procesos (plantas de áridos, cementos, hormigón, arenas para vidrio, concentrados metálicos, etc.) así como proporcionarles las herramientas y la metodología necesaria para seleccionar, establecer esquemas de tratamiento y dimensionar maquinaria. Todo ello teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que han de cumplir las instalaciones.

La asignatura engloba las plantas de tratamiento de recuperación de residuos, es decir de escorias y refractarios, de residuos o desechos sólidos industriales y de residuos sólidos urbanos. Puesto que la maquinaria de estas instalaciones básicamente es la misma que para el tratamiento de minerales y de rocas industriales, ya que los tratamientos mineros hoy en día no sólo se utilizan para tratar yacimientos existentes en la naturaleza sino también para tratar "yacimientos" generados por el ser humano, nuestros residuos.

La asignatura engloba la maquinaria necesaria para cualquier actividad que precise: arranque, carga, transporte, extendido y compactación de material.

Perfil profesional.

Diseñar Plantas de Tratamiento de: Áridos, Cementos, Minerales Metálicos, Energéticos, Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos, etc.

Se corresponde con los Perfiles: Mineralúrgia y Maquinaria recogidos en el Libro Blanco de la Titulación de Ingeniería de Minas

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Es necesario tener conocimientos previos sobre mineralúrgia y tecnología eléctrica.

#### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo de la Asignatura es dar a conocer a los alumnos la necesidad de la transformación primera del todo-uno, obtenido en la actividad extractiva, la maquinaria existente para estas Plantas, los esquemas típicos de tratamiento de los principales procesos (plantas de áridos, cementos, hormigón, arenas para vidrio, concentrados metálicos, etc.) así como proporcionarles las herramientas y la metodología necesaria para seleccionar, establecer esquemas de tratamiento y dimensionar maquinaria. Todo ello teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que han de cumplir las instalaciones.

La asignatura engloba las plantas de tratamiento de recuperación de residuos, es decir de escorias y refractarios, de residuos o desechos sólidos industriales y de residuos sólidos urbanos. Puesto que la maquinaria de estas instalaciones básicamente es la misma que para el tratamiento de minerales y de rocas industriales, ya que los tratamientos mineros hoy en día no sólo se utilizan para tratar yacimientos existentes en la naturaleza sino también para tratar “yacimientos” generados por el ser humano, nuestros residuos.

La asignatura engloba la maquinaria necesaria para cualquier actividad que precise: arranque, carga, transporte, extendido y compactación de material.

### 5.- CONTENIDOS

#### UNIDAD DIDACTICA 1: PLANTAS DE TRATAMIENTO DE MINERALES. DURACIÓN: 20 HORAS TEÓRICAS Y 12 PRÁCTICAS

*TEMA 1 DEFINICIONES Y UNIDADES. Duración: 1 hora*

Especificaciones. Calidad. Conminución. Clasificación. Concentración. Máquinas de presión. Máquinas de impacto. Máquinas autógenas. Granulometría. Potencia necesaria para la trituración de un material. Unidades.

*TEMA 2 MÁQUINAS DE TRITURACIÓN PRIMARIA. Duración 5 horas*

Tipos de máquinas: machacadora de mandíbulas simple efecto, machacadora de mandíbulas doble efecto, trituradora giratoria, trituradora de impactos, trituradora de cilindros dentados. Descripción. Selección de maquinaria. Dimensionamiento. Inversión y costos de operación. Tablas de fabricantes.

### TEMA 3 MÁQUINAS DE TRITURACIÓN SECUNDARIA

Tipos de máquinas: Machacadora de mandíbulas, trituradora giratoria, trituradora de cilindros dentados, trituradora de impactos y de martillos, trituradora de cilindros lisos, cono, hidrocono. Descripción. Ventajas e Inconvenientes. Selección de maquinaria. Dimensionamiento. Inversión y costes de operación. Tablas de fabricantes.

### TEMA 4 MÁQUINAS DE TRITURACIÓN TERCIARIA

Tipos de máquinas: conos cabeza corta, trituradoras de cilindros lisos, trituradoras de martillos, giradiscos, trituradoras de impacto de eje vertical. Descripción, Ventajas e Inconvenientes. Dimensionamiento. Inversión y costes de operación. Tablas de fabricantes de equipos.

### TEMA 5 CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS

Definición. Objetivos. Tipos de máquinas y descripción: Estáticas, Dinámicas. Cribado en seco. Cribado con riego de agua. Tipos de mallas y aberturas. Eficacia de cribado. Cálculo de capacidad de las cribas: Fórmula de Blanc, Fórmula de Mular, Fórmula de Bouso. Características constructivas: anchura mínima de criba, longitud de criba, altura de capa del producto en la criba, amplitud y frecuencia, coeficiente de cribado. Inversión y costes de operación. Determinación de la carga circulante en un circuito cerrado. Datos de fabricante.

### TEMA 6 PULPAS

Suspensión de un sólido en un líquido. Proporción de sólidos en peso. Dilución. Proporción de sólidos en volumen. Concentración de sólidos en peso. Densidad de la pulpa.

### TEMA 7 MOLIENDA

Molienda en seco. Molienda en húmedo. Molino de barras: razón de reducción, tipos y aplicación de los molinos de barras y martillos. Dimensionado de cuerpos molidores. Distribución de la carga. Dimensionado de un molino: Fórmula de Allis-Chalmers. Molienda Autógena: Aplicación, Ventajas e Inconvenientes, dimensionado, tamaño óptimo, grado de llenado, velocidad de giro. Otros molinos. Descripción y características.

### TEMA 8 CLASIFICACIÓN POR TAMAÑOS Y POR ISODROMÍA

Definición. Tipos de aparatos; Clasificación Hidráulica (corriente horizontal, corriente ascensional) Clasificación por aceleración Centrífuga (máquinas estáticas, máquinas dinámicas). Descripción. Dimensionamiento del Clasificador de Hélice. Dimensionamiento del Hidrociclón.

### TEMA 9 DESENLODADO

Definición. Objetivos. Tipos de máquinas. Descripción de equipos. Condiciones de trabajo.

### TEMA 10 ELIMINACIÓN DE AGUA

Objetivos. Tipos de máquinas: para tamaños gruesos (tolvas de escurrido, parrillas, cribas, elevadores de cangilones), para tamaños intermedios (rejillas, cribas horizontales, cribas de agotamiento, elevadores de cangilones, norias, tornillos sin fin, centrífugas, filtros horizontales), para tamaños finos (cribas de agotamiento, centrífugas, ciclones, espesadores, balsas, filtros de vacío, filtros de presión). Condiciones de trabajo. Coagulante y Floculantes. Dimensionamiento de máquinas.

**TEMA 11 CONCENTRACIÓN**

Definición. Objetivos. Procedimientos Descripción de equipos: Estrío, Gravimetría, Concentración Magnética, Flotación. Hidrometalurgia.

**TEMA 12 ELEMENTOS AUXILIARES**

Alimentación: (Objetivos. Tipos de máquinas. Descripción). Almacenamientos: (Objetivos. Silos, tolvas, acopios). Transporte y almacenamiento de pulpas: (bombas rotativas, bombas alternativas, cálculo de bombas y tuberías). Control y Muestreo: (básculas, toma-muestras).

**TEMA 13: DISEÑOS PRÁCTICOS**

Estudio de esquemas de Plantas de Tratamiento para áridos y concentrados metálicos. Diseño de casos prácticos de instalaciones: primarias, secundarias, terciarias, concentración, eliminación de agua. Calculo de costos de tratamiento.

**UNIDAD DIDÁCTICA 2 MAQUINARÍA PARA PLANTAS DE ROCA ORNAMENTAL****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS**

Telares. Herramientas diamantadas: corte con disco, maquinaria de hilo. Acabados: Abujardado, pulido, flameado, otros acabados. Yacimientos de Granito en España. Yacimientos de Mármol en España.

**UNIDAD DIDÁCTICA 3 PLANTAS DE PRODUCTOS MINERALES****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS**

Plantas de: Cemento, cales y yesos. Vidrio y productos del vidrio. Productos cerámicos, tejas y ladrillos. Hormigones, productos de hormigón, yeso y cemento. Hornos y secaderos en plantas de productos minerales.

**UNIDAD DIDÁCTICA 4 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS****DURACIÓN 2 HORAS TEÓRICAS**

Definiciones. Objetivos. Plantas de Recuperación de Metales o aleaciones de las escorias o de los refractarios. Plantas de recuperación de metales y aleaciones de residuos industriales. Plantas de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. Transformaciones, físicas, químicas y biológicas de los Residuos Sólidos Urbanos.

**UNIDAD DIDÁCTICA 5 MAQUINARÍA MÓVIL****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS**

Descripción, aplicación y condiciones de trabajo de: Cargadoras. Retroexcavadoras. Excavadoras. Mototrillas. Motoniveladoras. Máquinas de Acarreo, tuneladoras, etc.

**UNIDAD DIDÁCTICA 6 MANTENIMIENTO Y CONTROL DE COSTES****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS Y 1 PRÁCTICA**

Tipos de mantenimiento: Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo. Plan de Mantenimiento. Formación Personal de mantenimiento. Gestión de almacén.

Costes de Producción. Control y optimización.

**UNIDAD DIDÁCTICA 7 SEGURIDAD Y SALUD****DURACIÓN: 2 HORAS TEÓRICAS Y 2 PRÁCTICAS**

Peligros: Mecánicos, eléctricos, térmicos, de materiales y sustancias, por ruido, vibración y radiación. Zona peligrosa. Fallo peligroso. Seguridad positiva. Prevención intrínseca. Protección. Resguardo. Riesgo. Información para la utilización de la máquina. Disposiciones reglamentarias de aplicación.

## 7.- METODOLOGÍAS

Las Unidades Didácticas se imparten mediante clases teóricas y clases prácticas de: problemas, prácticas de ordenador y laboratorio en las que se desarrollarán las técnicas aprendidas en las clases teóricas. Enseñanza basada en proyectos de aprendizaje. Realización de un trabajo más su presentación en clase. Proyección de videos y una visita a una planta industrial de tratamiento de minerales.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

NUÑEZ FERNÁNDEZ, A. Apuntes de la Asignatura de Plantas de Tratamiento de Minerales en la E.T.S.I. de Minas de Madrid. Inédito.

MULAR, A.L. y BHAPPU R.B. Diseño de Plantas de Proceso de Minerales. Tomo I y II. Editorial Rocas y Minerales (1982).

BLAZY, P. El beneficio de los minerales. Rocas y minerales. Madrid (1977)

López Jimeno, C. Áridos Manual de Prospección, Explotación y Aplicaciones. (1998)

## 10.- EVALUACIÓN

Criterios de evaluación

La Evaluación constará de dos partes diferenciadas que será necesario superar por separado para aprobar la asignatura: Teoría y Problemas. En la parte de Problemas los alumnos podrán contar con las colecciones de problemas resueltos en clase, con los apuntes y con bibliografía

---

## GEOTECNIA APLICADA

---

OBLIGATORIA: 3º Curso

PROFESOR: Arturo Farfán Martín

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

UNID. DIDACTICA I.- GEOTECNIA DE SUELOS. DISEÑO DE CIMENTACIONES

Tema 1.- Introducción a la Mecánica de Suelos. Información Previa. Ley 38/1999 sobre ordenación de la edificación. Trabajos de Campo. Calicatas. Sondeos a rotación y D.P.S.H.

Tema 2.- Ensayos de Laboratorio. Aplicación a Cimentaciones de Estructuras. Realización de Informe Geotécnico para establecer el tipo de cimentación más conveniente de la Construcción Minera.

UNID. DIDACTICA II.- GEOTECNIA DEL MACIZO ROCOSO.

Tema 3.- Etapas de la Investigación. Levantamiento de fichas Geotécnicas. Definiciones. Proyección estereográfica, equiareal o de Sdhmidt.

Tema 4.- Sondeos. Fichas geotécnicas de Sondeos en roca. Métodos geofísicos. Ensayos para la obtención de parámetros geotécnicos sobre muestras de rocas, tanto de superficie como obtenidas en sondeos.

UNID. DIDACTICA III.- SELECCIÓN DE EQUIPOS DE ARRANQUE EN FUNCION DE FACTORES GEOMECHANICOS.

Tema 5.- Propiedades Geomecánicas que influyen en la excavabilidad de las Rocas y selección de equipos. Técnicas de caracterización de los macizos rocosos y su aplicación al arranque. Técnicas de caracterización e índice de excavabilidad propuestos.

UNID. DIDACTICA IV.- GEOTECNIA EN MINERIA DE EXTERIOR, TALUDES, LADERAS, BALSAS, ESCOMBRE-RAS Y PISTAS MINERAS

Tema 6.- Taludes y laderas. Introducción. Conceptos generales. Resistencia al corte de los suelos. Conceptos básicos. Resistencia al corte de materiales Rocosos. Tipos de movimiento. Factores condicionantes y desencadenantes. Factor de coeficiente de seguridad. Soluciones constructivas. Cálculo numérico de taludes.

Tema 7.- Introducción. Depósitos de lodos. Consideraciones generales. (Art. 1 ITC 08.02.01). Descripción de los depósitos de lodos. Clasificación de los depósitos de lodos.(art.4) Definición del proyecto constructivo (Art. 6) Evaluación de posibles implantaciones. Estudio geológico-geotécnico del emplazamiento: Estudio de los lodos y efluentes a depositar. Estudio de los materiales para la construcción del dique de una presa de lodos. Estudio de estabilidad geotécnica de las presas de lodos. Formas de rotura. Métodos de cálculo. Estudio sismoresistente. Escombreras.

Tema 8.- Introducción. Categorías de vehículos para el diseño estructural de pistas. Diseño estructural. Control. Evaluación y conservación de pistas mineras.

UNID. DIDACTICA V.- GEOTECNIA DE LA MINA DE INTERIOR.

Tema 9.- Clasificaciones Geomecánicas. Clasificación de Terzagui. Clasificación según Lauffer. Clasificación de Deere. Clasificación geomecánica de Bieniawski. Clasificación de Barton. Correlación entre la clasificación de Bieniawski y la de Barton et Al. Anexos.

Tema 10 - Introducción. Reglamento general de la minería. Título I. Ambito de aplicación y clasificación de los recursos. Puntos más importantes. Estimaciones para anteproyecto. Sostenimiento de la cavidad. Métodos de entibación. Métodos de entibación Provisionales. Entibaciones de madera, metálicas, Bulonado, Mortero u hormigón proyectado, Sistemas mixtos. Revestimiento definitivo. Curvas Características.

Tema 11.-Distribución de Tensiones en Excavaciones Subterráneas. Terrenos con rotura dúctil. Terrenos con comportamiento frágil. Consideraciones sobre el cálculo de desplazamientos del terreno. Curva característica de la excavación. Calculo del Factor de Seguridad.

Tema 12- Selección del método de Explotación atendiendo a parámetros geológicos y geotécnicos. Explotación con sostenimiento natural. Explotación con sostenimiento Artificial. Explotaciones por hundimiento. Explotaciones especiales. Modelización de la mina. Modelo geológico, geomecánico y matemático. Instrumentación.



**OBJETIVOS:**

La finalidad de esta asignatura es pretender que el alumno obtenga un amplio conocimiento teórico y práctico en Geotécnia Aplicada a Laboreo y Explotaciones Mineras.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Ley y Reglamento de Minas. Ministerio de Industria y Energía. MINER, Geotécnia y Cimientos I.. Propiedades de los Suelos y de las Rocas. Editorial Rueda. Autores: D José A. Jiménez Salas D. J.L. de Justo Apañes..*
- Geotécnia y Cimientos II. Mecánica del Suelo y de las Rocas. Editorial Rueda. Coordinador. D José A. Jiménez Salas. Geotécnia y Cimientos III. Primera Parte. Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la Geotécnia. Editorial Rueda. Coordinador. D José A. Jiménez Salas.*
- Geotécnia y Cimientos III. Segunda parte. Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la Geotécnia. Editorial Rueda. Coordinador. D José A. Jiménez Salas.*
- Construcción de locales industriales. José M<sup>a</sup> Ledo. Ediciones Ceac.*
- Normas UNE*
- Instrucción de hormigón estructural. EHE. Ministerio de Fomento.*
- Normas Tecnológicas de Edificación. Acondicionamiento del terreno. Cimentaciones Instituto Nacional para la calidad de la Edificación. Ministerio de Obras públicas y Urbanismo.*
- Ejercicios de Geotécnia y Cimientos . Autor: Carlos Erenas Godin.. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Servicio de Publicaciones.*
- NBE. Norma Básica de la Edificación. AE-88 Acciones en la edificación. Ministerio de Fomento.*
- Registro de datos en sondeos de reconocimiento. I..G.M.E*
- Normas del Laboratorio de Transportes NLT. CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.*
- Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque. Instituto Geológico y Minero de España. Minas y Obras a Cielo abierto.*
- Manual de Uso del Esclerómetro Sdmicht.*
- Aplicación y uso del Esclerómetro. Publicación de INCE.*
- Norma UNE 83607. Hormigón y mortero Proyectado. Recomendaciones de Utilización.*
- Manual de Ingeniería de Taludes. Instituto Tecnológico Geominero de España. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales.*
- Análisis de Estabilidad de Balsas de lodos. Autor: Pedro Ramírez Oyanguren. ETS. Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica. Ríos Rosas,21.28003 Madrid. Club Español del Medio Ambiente.*
- Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros. F.J. AYALA CARCEDO. J.M.<sup>a</sup> RODRIGUEZ ORTIZ. Instituto Geológico y Minero de España.*

*Factores geomecánicos que influyen en la selección de equipos de arranque. Instituto Geológico y Minero de España. Minas y Obras a Cielo abierto.*

*Manual para el Diseño, construcción y mantenimiento de pistas mineras. Instituto Geológico y Minero de España.*

*Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea. Instituto Tecnológico Geominero de España. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Secretaría General de la Energía y Recursos Minerales. I*

*Ingeotúneles Vol.1,2,3. Editor: Carlos López Jimeno. U.D. Proyectos ETSI Minas UPM.*

*Manual de Túneles y Obras Subterráneas Editor: Carlos López Jimeno. U.D. Proyectos ETSI Minas UPM.*

*Sostenimiento de Excavaciones Subterráneas. Programa para el cálculo de curvas características. Editor: ITGE.*

---

## PRACTICAS DE CAMPO

---

OBLIGATORIA: 3º Curso

PROFESOR:

CREDITOS: 4,5 (0+4,5)

---

## RESTAURACIÓN DE CANTERAS Y MINAS

---

OPTATIVA: Curso 3º

PROFESORES: Irene Gozalo Sanz y Luis Santiago Sánchez Pérez

CRÉDITOS: 4,5 (3+1,5)

### OBJETIVOS

Dar a conocer e introducir a los alumnos en el ámbito de la restauración minera, necesidad y obligatoriedad.

Dar a conocer e introducir a los alumnos en el ámbito de la Evaluación del Impacto Ambiental, necesidad y obligatoriedad.

Métodos de evaluación del impacto ambiental y de la restauración de terrenos afectados por la actividad minera, en función del tipo de explotación.

Normativa medioambiental vigente en el ámbito de la actividad minera.

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Parte del profesor Luis Santiago Sánchez Pérez

TEORÍA:

#### CAPÍTULO 1: CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SU EVALUACIÓN.

Introducción. Concepto de impacto ambiental. Otras definiciones ambientales: La Evaluación del Impacto Ambiental (E.I.A.), El Estudio de Impacto Ambiental (E<sub>s</sub>.I.A.), Informe final del Impacto Ambiental. Identificación de acciones del

Proyecto o Actividad desencadenantes de impactos. Identificación de los factores del medio susceptibles de recibir impactos. Caracterización de impactos ambientales.

### **CAPÍTULO 2: LA MINERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE.**

El Medio Ambiente y su relación con la Minería. Elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental y Proyectos de Restauración. Objetivos de los Estudios de Impacto Ambiental. Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental y Proyecto de Restauración.

### **CAPÍTULO 3: LA IDENTIFICACIÓN DE ALTERACIONES Y LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

Introducción. Contenido de la EIAM en la industria extractiva. Análisis del Proyecto. Estudio del Medio. Identificación y predicción de impactos. Evaluación de impactos. Medidas correctoras. Plan de abandono y recuperación. Programa de seguimiento y control. Impactos positivos en el ámbito socio-económico. Legislación ambiental en minería.

### **CAPÍTULO 4: INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA. CRITERIOS Y TÉCNICAS.**

Introducción. Estudio del paisaje. Fuentes de impacto visual. Planteamiento general de la integración de explotaciones y escombreras en el paisaje. Huecos de explotación. Escombreras. Instalaciones.

### **CAPÍTULO 5: ESCOMBRERAS.**

Introducción. Factores locales para su ubicación. Características de los estériles de escombrera. Consideraciones de diseño de las escombreras. Restauración y abandono de escombreras. Reutilización y aprovechamiento de los estériles.

#### **PRÁCTICAS:**

Visita a varias explotaciones cercanas a Ávila:

Explotaciones de áridos naturales; graveras y areneros.

## **METODOLOGÍA**

### ***Teoría***

La teoría será impartida en base a los apuntes de todos y cada uno de los capítulos relacionados, además de esquemas, artículos, normativa vigente, etc., como complemento a la información de cada capítulo, todo ello aportados por el Profesor.

Los apuntes y demás documentación serán entregados en clase previo al inicio de cada uno de los capítulos, con el fin de que por parte del alumno pueda seguirse el tema tratado.

### ***Prácticas***

Las prácticas consistirán en la visita en compañía del Profesor de varias explotaciones mineras cercanas a Ávila, visita de duración aproximada 4 horas a determinar entre alumnos y profesor, con el fin de identificar y observar los impactos generados por las explotaciones mineras sobre el medio en el cual se ha desarrollado y ver la restauración realizada mediante la aplicación de diversas medidas correctoras.

### **Parte del Profesor Irene Gozalo Sanz**

**TEMA 1:** DEPOSITOS DE LODOS

**TEMA 2 :** PASOS Y CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL FUTURO USO DE LOS TERRENOS AFECTADOS POR LAS ACTIVIDADES MINERAS

- TEMA 3:** EJECUCIÓN DEL USO SELECCIONADO PARA LA RESTAURACIÓN O RECUPERACIÓN DEL TERRENO AFECTADO POR LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA. CRITERIOS TÉCNICOS
- TEMA 4:** SELECCIÓN DE ESPECIES VEGETALES Y MÉTODOS DE IMPLANTACIÓN DE LA MISMA.
- TEMA 5:** TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA EN EL TRATAMIENTO DE TALUDES, MUROS Y DRENES
- TEMA 6:** RECICLADO DE MATERIALES RESIDUALES
- TEMA 7:** EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS DE RESTAURACIÓN
- TEMA 8:** ESTUDIO DE CASOS PRÁCTICOS

### **METODOLOGÍA DIDÁCTICA**

Los Temas se imparten mediante clases teóricas y clases prácticas en las que se desarrollarán las técnicas aprendidas en las clases teóricas, proyección de videos y realización de un trabajo obligatorio más su presentación en clase.

### **MÉTODOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Para superar la asignatura es necesario superar por separado las partes de cada uno de los profesores que imparten la asignatura. El peso de cada una de estas partes en la nota global es del 50 %.

Profesor Luis Santiago Sánchez Pérez:

La practica no es obligatoria, ni para presentarse al examen ni para aprobar la asignatura, pero si muy convenientes para observar el método de explotación aplicado a cada uno de los tipos de recursos tratados en la teoría.

La evaluación del temario indicado consistirá en la realización de un examen escrito en base a la teoría y demás información entregada en clase junto a los apuntes, no realizándose preguntas sobre las visitas de prácticas.

Profesor Irene Gozalo Sanz

La Evaluación constará de preguntas teóricas referentes a los contenidos de la programación (90 % de la nota de esta parte) más la valoración del trabajo práctico realizado (10 % restante)

### **BIBLIOGRAFÍA**

Cada uno de los capítulos, entregados en forma de apuntes, lleva indicado la bibliografía básica del tema tratado.

### **TUTORÍAS:**

Profesor Luis Santiago Sánchez Pérez:

Lunes: 10:00 a 11:00 En principio los días y horas de tutorías son los indicados a continuación, pudiendo haber cambios pactados con los alumnos al inicio del curso.

Profesor Irene Gozalo Sanz

martes de 13:00 a 15:00 horas, jueves de 11:00 a 15:00 horas

---

## ECOSISTEMAS GEOGRÁFICOS

---

OPTATIVA: 3º Curso

PROFESOR: Antonio Ceballos Barbancho (Despacho Fondo izq. E-mail ceballos@usal.es

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Bloque formativo al que pertenece la materia

No existe ningún bloque formativo en el que incluir esta asignatura

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Dentro de los planes de estudios de los ingenieros técnicos en topografía y minas, la asignatura tiene la función principal de que el alumno comprenda los fundamentos y la interrelación entre factores geográficos y la configuración y dinámica del medio físico (ecosistema). La asignatura será un foro reivindicativo de la aplicación del principio de sostenibilidad del medio ambiente.

Perfil profesional.

Para los futuros ingenieros, que en el desarrollo de su profesión requieran un conocimiento, comprensión y aplicación de los principios que rigen el comportamiento del medio físico (p.e. realización de evaluaciones de impacto ambiental), la asignatura dota de unos conocimientos básicos y aplicados de las interacciones entre factores físicos y bióticos, así como de la ordenación espacial y dinámica temporal de los ecosistemas geográficos.

Partiendo de la plena convicción de que uno ama aquello que conoce, la principal aportación de la asignatura es que los alumnos de las ingenierías de topografía y minas conozcan el medio físico sobre el que deciden e intervienen y, en la medida de la posible, adopten una actitud respetuosa y conservacionista ante él. Cuando el futuro profesional intervenga en el sistema físico debe ser consciente de la variedad de interacciones ecológicas que operan en el mismo y como cualquier acción, aún aquellas puntuales y/o de baja intensidad, puede repercutir notablemente en la calidad del hábitat y en la vida de muchas especies vegetales y animales.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Conocimientos básicos de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente.

### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El **objetivo general** de la asignatura es el estudio de la influencia de los factores geográficos en la configuración y dinámica de los ecosistemas, así como su delimitación y análisis a distintas escalas, con especial atención a las características ambientales e intervención antrópica. Este objetivo general puede desglosarse en los siguientes **objetivos específicos**:

- Conocer el objeto de estudio de la Ecogeografía y su relación con ciencias afines.
- Comprender los fundamentos básicos de la Teoría General de Sistemas y su aplicación al estudio de los sistemas naturales o ecosistemas.
  - Definir el concepto de ecosistema y discutir de forma crítica la aplicación del mismo en los estudios sobre el medio físico.
    - Explicar, mediante ejemplos, las distintas propiedades que caracterizan un sistema.
    - Diferenciar los distintos tipos de sistema en relación con los flujos de materia y energía.
    - Definir el concepto de tolerancia ecológica diferenciando entre seres euroicos y estenoicos.
    - Evaluar la dependencia de los seres vivos de las condiciones ambientales en relación con su mayor o menor plasticidad ecológica.
      - Explicar la influencia de los factores ambientales sobre la distribución espacial y comportamiento de los seres vivos.
        - Conocer los criterios generalmente adoptados para clasificar los grandes ecosistemas del planeta Tierra.
        - Describir la influencia de los factores del medio físico en la configuración de los distintos ecosistemas.
        - Explicar las interrelaciones entre el medio físico y la biocenosis en cada uno de los grandes ecosistemas del planeta Tierra.
          - Valorar el grado de vulnerabilidad de cada ecosistema en relación con su funcionamiento natural y la incidencia de la actividad antrópica.
            - Conocer las características principales de los dominios ecogeográficos mediterráneos y atlánticos en la Península Ibérica.
              - Demarcar territorialmente los dominios ecogeográficos peninsulares mediante la aplicación de distintas propuestas de clasificación e índices bioclimáticos.
              - Comprender la configuración actual de los paisajes vegetales peninsulares considerando la incidencia de los cambios pasados y factores ambientales actuales.
              - Comprender los mecanismos de adaptación ecológica de las diferentes formaciones vegetales a los factores limitantes del clima.
                - Identificar, por medio de sus características morfológicas, las especies singulares de árboles y arbustos que constituyen las principales formaciones vegetales peninsulares.
                - Conocer la distribución espacial y explicar las exigencias ecológicas específicas de cada una de las formaciones vegetales representativas de la ecogeografía peninsular.

## 5.- CONTENIDOS

### Contenidos Teóricos:

Bloque I: Los grandes ecosistemas

Tema 1: El estudio de los ecosistemas desde la Geografía Física

Tema 2: Factores ambientales y seres vivos

Tema 3: Los grandes ecosistemas de la Tierra

Bloque II: Los ecosistemas de la Península Ibérica

Tema 4: Los principales ecosistemas de la Península Ibérica

Tema 5: Formaciones esclerófilas: encinares y alcornoques

Tema 6: Formaciones de coníferas: pinares, sabinars y abetales

Tema 7: Formaciones marcescentes: melojares y quejigars

Tema 8: Formaciones caducifolias: hayedos y robledales

### **Contenidos Prácticos:**

En el ámbito práctico se desarrollarán las siguientes actividades: I) Celebración de una mesa redonda sobre un tema de interés general vinculado a los contenidos de la asignatura. II) Análisis aplicado de los territorios bioclimáticos de la Península Ibérica. III) Realización de una salida de campo obligatoria de 1 jornada (recorrido a determinar en el contexto geográfico de la provincia de Ávila) con el objetivo de analizar la importancia de los distintos factores ambientales en la distribución espacial de diferentes paisajes biológicos.

El alumno puede acceder a una información más detallada de los contenidos del curso en la siguiente dirección electrónica: [http://web.usal.es/ceballos/Ecosistemas/Principal\\_eco.htm](http://web.usal.es/ceballos/Ecosistemas/Principal_eco.htm)

### **6.- Competencias a adquirir**

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

- Entender el concepto de ecosistema como objeto de estudio de la Ecogeografía, que puede ser abordado considerando una variedad de escalas, tanto espaciales como temporales.
- Valorar la influencia de los factores geográficos en la delimitación y dinámica de los principales ecosistemas planetarios.
- Analizar de manera comparada los grandes ecosistemas de la Tierra.
- Discriminar los principales territorios ecogeográficos de la Península Ibérica.
- Reconocer y explicar los principales paisajes biológicos de la Península Ibérica.
- Desarrollar la capacidad de análisis de los elementos y procesos de un ecosistema mediante la elaboración de diagramas, gráficos, aplicación de índices, etc.
- Cultivar una actitud ética de compromiso con la conservación de los ecosistemas, promoviendo una utilización responsable y sostenible de los recursos naturales, desde el convencimiento de que el conocimiento de la realidad siempre motiva el deseo de protegerla.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- Aplicar las técnicas básicas de toma de datos y de análisis de la información relacionada con la asignatura.

- Sintetizar una información muy abundante, compleja, y en algunos casos contradictoria.
- Propiciar la reflexión y el sentido crítico en relación con los conocimientos impartidos en la asignatura.
- Fomentar la capacidad de crear un discurso original y coherente y expresarlo en público.
- Trabajar de forma organizada y comprometida, tanto en las tareas individuales como colectivas.
- Aprender de manera autónoma.

## 7.- METODOLOGÍAS

Las clases teóricas consistirán en la explicación por parte del profesor de los conceptos y procesos básicos de la asignatura a través de una serie de presentaciones preparadas con Power Point. Estas presentaciones recogen un guión ordenado de los contenidos a desarrollar, así como una variedad de ejemplos y casos prácticos recopilados de la bibliografía de la asignatura. Al finalizar cada tema, el alumno tendrá disponible la presentación completa del mismo en la página web de la asignatura.

Las actividades prácticas en el aula consistirán en:

- Celebración de una mesa redonda siguiendo los siguientes pasos: i) propuesta del tema, ii) preparación de los contenidos de la mesa redonda mediante la consulta de diversas fuentes de información, iii) presentación breve del profesor, iv) celebración del debate, v) redacción de unas conclusiones.
- Resolución de problemas: Análisis bioclimático aplicado a la Península Ibérica. Cálculo de la totalidad de parámetros e índices bioclimáticos expuestos en clase. Elaboración una matriz comparativa y redacción de un breve comentario crítico de los resultados obtenidos.

Salida de Campo: i) Análisis de la importancia de los distintos factores ambientales en la distribución espacial de diferentes paisajes biológicos. ii) Reconocimiento e interpretación de las especies vegetales singulares de cada formación biológica. iii) Realización de una memoria escrita de la práctica aplicando los contenidos teóricos del bloque II.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

- Bailey, R.G. (1998): Ecoregions. The ecosystem Geography of the Oceans and Continents. Springer, United States of America. 176 pp.
- Christopherson, R.W. (2003): Geosystems. An Introduction to Physical Geography. Fifth Edition. Prentice Hall, New Jersey. 660 pp. + apéndices.
- Demangeon, J. (1989): Los medios "naturales" del globo. Masson, S.A. Barcelona. 251 pp.
- Dreux, P. (1986): Introducción a la Ecología. Alianza Editorial, Madrid. 209 pp.
- Ferreras, C. y Arozamena, M.E. (1995): Los bosques. Guía Física de España, 2. Alianza Editorial, Madrid.
- Ferreras, C. y Fidalgo, C.E. (1991): Biogeografía y Edafogeografía. Editorial Síntesis, Madrid. 262 pp.
- Gómez Manzaneque, F. (coord..) (2005): Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Ed. Planeta, Barcelona.
- Heinrich, D. y Hergt, M. (1997): Atlas de Ecología. Ed. Alianza. Madrid, 296 pp.
- Kormondy, E. J. (1985): Conceptos de Ecología. Alianza Universidad. 248 pp.



López González, G. (2001): Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e islas Baleares : (especies silvestres y las principales cultivadas). Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 2 vol.

Margalef, R. (1992): Planeta azul, planeta verde. Prensa Científica S.A. Barcelona. 265 pp.

MMA (2000): Estrategia Forestal Española. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid. 240 pp.

Odum, E.P. (1992): Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma. Ed. Vedral, Barcelona. 282 pp.

Odum, E.P. y War, G. (2006): Fundamentos de Ecología. Ed. Thomson. Méjico. 624 pp.

Rivas-Martínez, S. (1987): Memoria del mapa de las series de vegetación de España. Ed. ICONA, Madrid.

Smithson, P., Addison, K. y Atkinson, K. (2002): Fundamentals of the Physical Environment. Routledge, London. 627 pp.

Wagner, C. (1993): Entender la ecología. Ed. Blume. Barcelona. 242 pp.

Walter, H. (1997): Zonas de vegetación y clima. Ediciones Omega, Barcelona. 245 pp.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

**[http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/biogeography/title\\_page.html](http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/geog101/textbook/biogeography/title_page.html)**

Entre los capítulos del manual de Geografía Física on-line, (The Physical Environment. An Introduction to Physical Environment) escrito por el profesor Ritter de la Universidad de Wisconsin-Stevens Point, puedes consultar el dedicado a la Biogeografía, con una serie de contenidos muy útiles para profundizar en diversos aspectos relativos a la asignatura.

**[http://www.uwsp.edu/geo/internet/physical\\_geog\\_resources.html#bio](http://www.uwsp.edu/geo/internet/physical_geog_resources.html#bio)**

En esta dirección encontrarás diversos recursos on-line sobre Biogeografía y Ecología. Está avalada por el departamento de Geografía y Geología de la University of Wisconsin-Stevens Point.

**<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/chapter9.html>**

Mediante este enlace puedes acceder directamente al capítulo noveno (Introduction to Biosphere) del excelente manual on-line de Geografía Física (Fundamentals of Physical Geography) elaborado por el profesor Michael Pidwirny (University of British Columbia Okanagan). Dicho capítulo desarrolla la mayoría de los tópicos vistos en clase y al final del mismo puedes encontrar un enlace a una página de recursos complementarios.

**[http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/glossary\\_5.html](http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/glossary_5.html)**

En esta dirección electrónica podrás encontrar un completo glosario de términos sobre Ecología avalada por el Museo de Paleontología de la Universidad de Berkeley en California.

**<http://www.unep-wcmc.org/>**

Página elaborada por el World Conservation Monitoring Centre (WCMC) en colaboración con el UNEP en donde puedes encontrar una completa información sobre la biodiversidad en la Tierra. Destaca el análisis de algunos hábitats divididos en 4 grandes grupos: bosques, aguas continentales, océanos y hábitats árticos y antárticos. La información sobre especies trata el tema de la biodiversidad y ofrece una amplia base de datos con un alto número de especies animales y vegetales. Un bloque específico analiza las consecuencias del cambio climático sobre la biodiversidad y la biosfera. Aparece un inventario bastante completo sobre áreas protegidas a nivel mundial junto a un listado de convenios y acuerdos sobre el medio ambiente. Finalmente existe un apartado de cartografía temática sobre diversos aspectos del medio rural

[http://www.radfor\[\[\[ms/](http://www.radfor[[[ms/)

Página web de la Fundación E.O. Wilson para el estudio, divulgación y conservación de la Biodiversidad.

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

El examen escrito se ceñirá a los contenidos explicados en clase y supondrá el 60 % de la calificación final de la asignatura, el 35 % restante corresponderá a la evaluación de las actividades prácticas y el 5 % restante a una valoración de la actitud general. Es obligatorio que el alumno antes del examen escrito haya entregado las memorias correspondientes a cada una de las actividades prácticas. En caso de grupos reducidos (menos de 5 alumnos), el profesor planteará a los alumnos la posibilidad de un sistema de evaluación continua alternativo al anterior.

### Criterios de evaluación

De forma general, y dependiendo de la naturaleza de cada tipo de actividad, se valorarán los siguientes aspectos:

Examen: precisión en las respuestas, capacidad de expresión, calidad formal.

Mesa Redonda: participación en el debate, exposición de planteamientos personales y originales, fundamento de las argumentaciones, estructura del discurso, equilibrio entre documentación y opinión, capacidad expresiva, calidad formal.

Actitud general: participación en clase y en las tutorías, con la exposición de planteamientos personales, originales y fundamentados.

### Instrumentos de evaluación

El rendimiento del alumno será valorado mediante: i) su actitud en clase, ii) su participación en discusiones y debates, iii) memorias de prácticas y otras actividades y iv) el examen final de la asignatura.

Recomendaciones para la evaluación.

Diálogo abierto, constante, fluido y sincero entre alumnos y profesor.

### Recomendaciones para la recuperación.

Es sumamente aconsejable que el alumno revise el examen y otros materiales evaluables con el profesor y analizar aquellos aspectos en donde el alumno haya mostrado un rendimiento desfavorable.

---

## RECURSOS ENERGÉTICOS

---

OPTATIVA: 3º Curso

PROFESOR

CREDITOS: 4.5(3+1,5)

---

## SIMULACION NUMERICA EN INGENIERÍA

---

### 1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Código: 13082

Curso: 3º

Carácter<sup>1</sup>: Optativa (O); Periodicidad<sup>2</sup>: Cuatrimestral (C2)

Créditos LRU: **T: 1,5; P: 3** Créditos ECTS

Área: Matemática Aplicada

Departamento: Matemática Aplicada

Aula / Horario / grupo: Según Guía Académica / Según Guía Académica / Grupo Único

Laboratorio / Horario / grupo: Según Guía Académica / Según Guía Académica 7 Grupo Único

#### DATOS DEL PROFESORADO\*

Profesor Responsable/Coordinador: Manuela Chaves Tolosa

Departamento: Matemática Aplicada

Área: Matemática Aplicada

Centro: EPS de Ávila

Despacho: 112; Grupo / s: Único

Horario de tutorías: Se fijarán 6 horas semanales de tutorías de acuerdo con los alumnos

E-mail: mchaves@usal.es; Teléfono: 920353500

### 2. SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

#### BLOQUE FORMATIVO AL QUE PERTENECE LA MATERIA

Asignatura Optativa del Tercer Curso de la Titulación:

**Ingeniero Técnico de Minas- Sondeos y Prospección Minera**

#### PAPEL DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL BLOQUE FORMATIVO Y DEL PLAN DE ESTUDIOS

Con un enfoque práctico, esta asignatura pretende enseñar al alumno, algunas de las herramientas que se utilizan de modo habitual en la resolución de muchos de los problemas que han ido surgiendo a lo largo de las asignaturas cursadas durante estos tres años y que en general, son inherentes en su futura labor profesional. Se pretende, a través de la presentación de algunos problemas habituales en su contexto profesional, acercar al alumno, a los métodos numéricos más utilizados para resolverlos, aprendiendo a utilizarlos, programarlos en algunos casos y comprender los fundamentos necesarios que hay detrás para usarlos de manera correcta, generando una actitud crítica positiva en este sentido.

## PERFIL PROFESIONAL

En numerosos contextos profesionales surgen problemas en los que el Análisis Numérico aparece como herramienta indispensable. Esta asignatura proporciona, a través de la resolución de problemas concretos, un primer acercamiento a la utilización de los Métodos Numéricos en este contexto.

### 3. RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Se considera necesario haber realizado cursos previos con contenidos de Cálculo en una y varias variables y Álgebra Lineal.

## DATOS METODOLÓGICOS

### 4. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Introducir al alumno, mediante el planteamiento de problemas concretos en el ámbito de la Ingeniería, a un primer curso de Métodos Numéricos aplicados a la ingeniería y en particular, abordar la resolución numérica de muchos de los problemas del Cálculo y del Álgebra Lineal estudiados por el alumno en cursos anteriores.

### 5. CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS NUMÉRICOS
2. MÉTODOS DIRECTOS PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES
3. MÉTODOS ITERATIVOS PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES
4. RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES NO LINEALES
5. INTERPOLACIÓN POLINÓMICA
6. INTEGRACIÓN Y DERIVACIÓN NUMÉRICA
7. MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ECUACIONES DIFERENCIALES (INTROD)

### 6. COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

1. Conocer, comprender y aplicar las técnicas y métodos del análisis numérico que permiten abordar y resolver problemas no resolubles con técnicas exactas.
2. Conocer, manejar y desarrollar herramientas informáticas que permitan el cálculo, análisis, representación y gestión de datos en general y en particular datos numéricos.
3. Conocer, diseñar y aplicar algoritmos

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:** Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.

**Competencias Interpersonales:** Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.

**Competencias Sistémicas:** Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad, iniciativa y motivación por la calidad.

## 7. METODOLOGÍAS

1. Clase magistral. 2. Clases de problemas en los que se promueve el debate y la participación crítica del alumno. 3. Preparación y exposición de trabajos en los que se procura poner de manifiesto el interés de la asignatura en otras materias y en las aplicaciones. 4. Tutorías para consulta y seguimiento del alumno. 5. Realización de exámenes como medio de evaluación y auto-evaluación crítica por parte del alumno.

## 9. RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Atkinson, K., Elementary Numerical Analysis, 2nd ed.; John Wiley & Sons, 1993.

Burden, R. L. y Faires, J. D., Análisis Numérico, 6ªEd., International Thompson Editores, 2000.

Householder, A., The theory of matrices in numerical análisis, Dover Publications, 1964.

Infante, J. A. y Rey, J. M., Métodos Numéricos : teoría, problemas y prácticas con MATLAB, Ed. Pirámide, 1999.

Moreno, C., Introducción al cálculo científico usando MATLAB, UNED, 1999.

Quintela, P., Matemáticas en Ingeniería con MATLAB, Universidad de Santiago de Compostela, 2000.

Sanz-Serna, J.M. Diez lecciones de cálculo numérico; Universidad de Valladolid, 1998.

Scheid, F., Di Constanzo, R.E., Métodos Numéricos. Segunda Edición, McGraw-Hill, 1991.

Store, J. y Burlirsch, R., Introduction to Numerical Analysis, Ed. Springer-Verlag, 1993.

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO

La bibliografía se comentará en detalle y se ajustará y/o ampliará a lo largo del curso con otros textos de interés por su carácter clásico, novedoso, su aportación en las aplicaciones, etc.

## 10. EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

El proceso de evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta el trabajo realizado por el alumno durante todo el cuatrimestre: Elaboración de hojas de ejercicios, prácticas, exposición de trabajos propuestos y exámenes parciales.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La calificación final (Cf) del curso se obtendrá del siguiente modo (consultar "Instrumentos de evaluación" en el siguiente apartado):

$$(1) Cf = 0.6.(Ep) + 0.4.(Tr). \quad \text{ó} \quad (2) Cf = 0.6.(Ef) + 0.4.(Tr)$$

Se aplicará la fórmula (1) ó (2) en función de las calificaciones de los exámenes parciales.

### INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

A) Exámenes parciales (Ep) que podrán “liberar” la materia evaluada.  
B) Valoración del trabajo realizado (Tr) por el alumno a lo largo del cuatrimestre mediante las siguientes actividades:

- Entrega de ejercicios
- Elaboración y exposición de trabajos propuestos
- Prácticas
- Lecturas recomendadas, etc

C) Examen final (Ef)

NOTA: Estos instrumentos de evaluación pueden sufrir pequeñas variaciones en función de la dinámica del grupo, su buena evolución en los trabajos planteados y desarrollados, etc.

### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN

La resolución de ejercicios, elaboración y exposición de trabajos y la realización de las prácticas se consideran indispensables y a su vez de gran ayuda para garantizar una comprensión adecuada de la asignatura y una evaluación positiva de la misma.

### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN

La organización de la asignatura y las técnicas de seguimiento y evaluación utilizadas, permiten ofrecer una atención individualizada en este sentido. De este modo se irán sugiriendo, cuando el alumno lo requiera, correcciones y mejoras en el trabajo realizado y su modo de abordarlo, durante todo el cuatrimestre.

---

## PROYECTO FIN DE CARRERA

---

OBLIGATORIA: 3º Curso

PROFESOR:

CREDITOS: 4,5 (0+4,5)

8

Programa de  
Estudios  
Simultáneos



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA





## **8. PROGRAMA DE ESTUDIOS SIMULTÁNEOS DE INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS (HIDROLOGÍA) E INGENIERÍA TÉCNICA DE MINAS (SONDEOS Y PROSPECCIONES MINERAS)**

Los Planes de Estudios de Base son el Plan de Estudios de Ingeniero Técnico de Minas de 1999 y el Proyecto de Plan de Estudios de Ingeniero Técnico de Obras Públicas de 2000.

Las notas principales de este Programa de Estudios Simultáneos son las siguientes:

- Reconocimiento de Créditos para todas las asignaturas Troncales y Obligatorias pertenecientes a las dos titulaciones.
- Utilización de 22,5 créditos de Libre Configuración de cada titulación para cursar asignaturas troncales de la otra.
- Empleo de 4,5 créditos Optativos de Ingeniería Técnica de Obras Públicas para cursar una asignatura obligatoria de Ingeniería Técnica de Minas.
- Posibilidad de elaborar un único Proyecto Fin de Carrera con eficacia doble, siempre que por su enfoque y contenido pueda considerarse perteneciente a ambas carreras.
- La carga lectiva del Programa de Estudios Simultáneos de Ingeniero Técnico de Minas e Ingeniero Técnico de Obras Públicas es de 297 créditos.
- La duración estimada del mismo es de cuatro años.

**CUADRO DE ASIGNATURAS DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS SIMULTANEOS  
DE INGENIERO TECNICO DE MINAS E INGENIERO TECNICO  
DE OBRAS PUBLICAS-HIDROLOGIA.**

Asignatura	Créditos		Deben cursarse en	
	Totales	Indistint.	OOPP	Minas
Fundamentos Físicos	9	X		
Fundamentos de Geología	6	X		
Representación Cartográfica	6	X		
Geometría Descriptiva	7,5	X		
Fundamentos Matemáticos	6		X	
Estadística	4,5		X	
Materiales de Construcción	6		X	
Hidráulica	7,5		X	
Química Aplicada	7,5		X	
Biología Aplicada	4,5		X	
Química	9			X
Recursos Mineros	6			X
Investigación y Evaluación Minera	6			X
Fundamentos de Geofísica	4,5			X
Hidrogeología	7,5	X		
Tecnología Eléctrica	6	X		
Matemática Aplicada	6	X		
Hidrología	6		X	
Obras Lineales	7,5		X	
Hidráulica Fluvial	6		X	
Construcción	6		X	
Geotecnia	7,5			X
Topografía	9			X
Dibujo Asistido por Ordenador	7,5			X
Minerales y Rocas Industriales	9			X
Yacimientos Minerales	4,5			X
Legislación	4,5			X
Estructuras	7,5	X		
Proyectos y Organización de Obras	6	X		

Asignatura	Créditos Totales	Indistint.	Deben cursarse en	
			OOPP	Minas
Economía	6	X		
Maquinaria	4,5			X
Proyecto Fin de Carrera	4,5	X		
Gestión de Recursos Hidráulicos	12		X	
Prospecciones y Sondeos	4,5		X	
Ingeniería Sanitaria	9		X	
Legislación de Aguas	4,5		X	
Obras y Aprovechamientos Hidráulicos	12		X	
Sistemas de Información Geográfico	6			X
Sondeos	7,5			X
Prospección Minera	15			X
Explotación de Minas	6			X
Geotecnia Aplicada	6			X
Prácticas de Campo	4,5			X
Optativa	4,5			X
Créditos Totales	297			



9

# Ingeniero en Geodesia y Cartografía

Planes de Estudio



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



### 9.1. INGENIERO EN GEODESIA Y CARTOGRAFIA (SEGUNDO CICLO) PLAN 2001 (A EXTINGUIR)

Código	Curso	Asignatura	Asig.*	Créditos (T+P)
16535	1º	Fotogrametría Analítica	T	6 (3+3)
16536	1º	Dinámica Terrestre y Sismicidad	T	4,5 (3+1,5)
16537	1º	Geografía Aplicada	T	12( 9+3)
16538	1º	Informática	T	6 (3+3)
16539	1º	Métodos Matemáticos	T	7,5 (4,5+3)
16540	1º	Física	Ob	6 (4,5+1,5)
16541	1º	Geodesia	T	6 (4,5+1,5)
16542	1º	Estadística	T	4,5 (3+1,5)
16543	1º	Bases Numéricas Cartográficas	T	4,5 (3+1,5)
16544	1º	Instrumentación y Metrología	Ob	6 (4,5+1,5)
16545	1º	Métodos Numéricos de la Ingeniería	Ob	4,5 (3+1,5)
16546	2º	Análisis de Imagen	T	6 (4,5+1,5)
16547	2º	Redes Geodésicas	T	6 (3+3)
16548	2º	Sistemas de Información Geográficos	T	12 (4,5+7,5)
16549	2º	Teledetección	Ob	6 (3+3)
16550	2º	Producción y Reproducción Cartográfica	T	6 (3+3)
16551	2º	Proyectos Cartográficos	T	6 (3+3)
16552	2º	Fotogrametría Digital	T	6 (4,5+1,5)
16553	2º	Geodesia Física	T	6 (4,5+1,5)
16554	2º	Cartografía Matemática	T	4,5 (3+1,5)
16555	2º	Catastro y Legislación	Op	4,5 (3+1,5)
16556	2º	Ingeniería Sísmica	Op	4,5 (3+1,5)
16557	2º	Cálculo Científico	Op	4,5 (3+1,5)
16558	2º	Proyecto Fin de Carrera	Ob	4,5 (3+1,5)

**NOTA:**

Esta Titulación ya no tiene docencia ni en 1º ni en 2º curso, solamente se realizarán exámenes de asignaturas matriculadas en cursos anteriores.

Las asignaturas de primer curso no tendrán docencia, sólo examen.

Los alumnos deberán cursar una asignatura optativa en Segundo Curso.

\* **Asignación:** T: Troncal, Ob: Obligatoria, Op: Optativa



## 9.2- EXÁMENES

### EXÁMENES DE ENERO-I. GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

SEMANA DEL 11 AL 15 DE ENERO DE 2010

Aula A-4	LUNES 11	MARTES 12	MIÉRCOLES 13	JUEVES 14	VIERNES 15
MAÑANA	FÍSICA (1º)	ANÁLISIS DE IMAGEN (2º)	MÉTODOS MATEMÁTICOS (1º)	REDES GEODÉSICAS (2º)	INFORMÁTICA (1º)
TARDE					

SEMANA DEL 18 AL 22 DE ENERO DE 2010

Aula A-4	LUNES 18	MARTES 19	MIÉRCOLES 20	JUEVES 21	VIERNES 22
MAÑANA		FOTOGRAMETRÍA ANALÍTICA (1º)		DINÁMICA TERRESTRE (1º)	
TARDE	PRODUCCIÓN Y R. CARTOGRÁFICA (2º)		TELEDETECCIÓN (2º)		PROYECTOS CARTOGRÁFICOS (2º)

### EXÁMENES DE MAYO-I. GEODESIA Y CARTOGRAFÍA

SEMANA DEL 17 AL 21 DE MAYO DE 2010

Aula A-4	LUNES 17	MARTES 18	MIÉRCOLES 19	JUEVES 20	VIERNES 21
MAÑANA	ESTADÍSTICA (1º)	FOTOGRAMETRÍA DIGITAL (2º)	MÉTODOS NUMÉRICOS (1º)	FILOSOFÍA (LE)	
TARDE	CÁLCULO CIENTÍFICO (2º)	APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS (LE)	INGENIERÍA SÍSMICA (2º)	GEODESIA FÍSICA (2º)	BASES NUMÉRICAS (1º)

SEMANA DEL 24 AL 28 DE MAYO DE 2010

Aula A-4	LUNES 24	MARTES 25	MIÉRCOLES 26	JUEVES 27	VIERNES 28
MAÑANA	GEODESIA (1º)	SIG (2º)	GEOGRAFÍA APLICADA (1º)	CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA (2º)	INSTRUMENTACIÓN Y METROLOGÍA (1º)
TARDE				INTRODUCCIÓN AL MATEMÁTICA (LE) Aula P-I-1	CATASTRO Y LEGISLACIÓN (2º)

**EXÁMENES DE JUNIO-I. GEODESIA Y CARTOGRAFÍA**

SEMANA DEL 21 AL 26 DE JUNIO DE 2010

Aula A-4	LUNES 21	MARTES 22	MIÉRCOLES 23	JUEVES 24	VIERNES 25	SABADO 26
MAÑANA	CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA (2º)	INSTRUMENTACIÓN Y METROLOGÍA (1º)	GEODESIA (1º)	SIG (2º)	GEOGRAFÍA APLICADA (1º)	FOTOGRAMETRÍA DIGITAL (2º)
TARDE			INGENIERÍA SÍSMICA (2º)	BASES NUMÉRICAS (1º)	GEODESIA FÍSICA (2º)	FILOSOFÍA (LE) APROVECHAMIENTO RECURSOS H (LE) Aula A-5

SEMANA DEL 28 AL 30 DE JUNIO DE 2010

Aula A-4	LUNES 28	MARTES 29	MIÉRCOLES 30	JUEVES 1	VIERNES 2
MAÑANA	INTRODUCCIÓN AL MATHEMATICA (LE) Aula P-I-1	CATASTRO Y LEGISLACIÓN (2º)	ESTADÍSTICA (1º)		
TARDE	MÉTODOS NUMÉRICOS (1º)		CÁLCULO CIENTÍFICO (2º)		

**EXÁMENES DE SEPTIEMBRE-I. GEODESIA Y CARTOGRAFÍA**

SEMANA DEL 30 DE AGOSTO AL 3 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-4	LUNES 30	MARTES 31	MIÉRCOLES 1	JUEVES 2	VIERNES 3
MAÑANA			FÍSICA (1º)	FOTOGRAMETRÍA ANALÍTICA (1º)	DINÁMICA TERRESTRE (1º)
TARDE			PRODUCCIÓN Y R. CARTOGRÁFICA (2º)	ANÁLISIS DE IMAGEN (2º)	TELEDETECCIÓN (2º)

SEMANA DEL 6 AL 10 DE SEPTIEMBRE DE 2010

A-4	LUNES 6	MARTES 7	MIÉRCOLES 8	JUEVES 9	VIERNES 10
MAÑANA	INFORMÁTICA (1º)	MÉTODOS MATEMATICOS (1º)	REDES GEODÉSICAS (2º)		
TARDE	PROYECTOS CARTOGRÁFICOS (2º)			T	

## 9.3-PROGRAMAS

---

### INGENIERO EN GEODESIA Y CARTOGRAFIA (2º CICLO)

---

#### FOTOGRAMETRÍA ANALÍTICA

---

TRONCAL: 1º Curso

PROFESOR: Javier Gómez Lahoz (Despacho 209 E-mail fotod@usal.es)

CREDITOS: 6 (6+6)

#### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Fotogrametría y Teledetección

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura forma un bloque temático junto con las asignaturas siguientes: Fotogrametría Digital, Teledetección y Análisis de Imagen. Las cuatro representan un conjunto metodológico de captura, procesamiento e integración de datos para generar información geográfica. Se apoyan en conocimientos de carácter matemático, físico y geográfico, representados por las asignaturas de Métodos Matemáticos, Métodos Numéricos, Estadística, Física, Geografía Aplicada y Dinámica Terrestre y ofrecen sus resultados a las asignaturas de carácter cartográfico como Bases Numéricas Cartográficas, Sistemas de Información Geográfica, Producción y Reproducción Cartográfica, Proyectos Cartográficos y Catastro.

Esta asignatura forma un conjunto especial con la Fotogrametría Digital (de Segundo Curso). La primera se basa en el modelo geométrico que permite procesar los datos contenidos en las imágenes fotogramétricas. La segunda se basa en el modelo radiométrico, resultando ambos inseparables desde el punto de vista del ejercicio profesional.

Perfil profesional.

La Fotogrametría (y la Teledetección) es una de las disciplinas metodológicas clásicas de la Ingeniería Cartográfica, constituyendo junto con la Topografía (y la Geodesia) la técnica básica para la captura, procesamiento e integración de datos que deben formar la base cartográfica. La revolución digital que ha experimentado esta Ingeniería ha alcanzado, en mayor grado si cabe, a la Fotogrametría. La aparición de cámaras digitales de gran formato, junto con el GPS y los sistemas inerciales, así como el desarrollo de algoritmos de automatización de las tareas de procesado, confieren una gran potencia, en cuanto a calidad y eficiencia, a productos fotogramétricos como los Modelos Digitales del Terreno y la Ortofoto. Esta digitalización contribuye también a reforzar los vínculos de esta disciplina con otras tales como la Visión Robótica o la Informática Gráfica y han abierto el campo clásico de la misma a la Arquitectura, la Industria y la Arqueología y el Patrimonio.

## Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo central del curso es:

El alumno/a asumirá activamente su responsabilidad y capacidad de conocer, aprender y desarrollar críticamente la Fotogrametría por sí mismo/a.

Este objetivo genérico puede desglosarse de la siguiente manera:

#### OBJETIVOS COGNITIVOS:

Conocimiento de los modelos matemáticos de la Fotogrametría Analítica

Conocimiento de la incertidumbre estadística de los modelos anteriores

Dominio del Método General de la Fotogrametría

Conocimiento de las particularidades de la Fotogrametría Terrestre

Familiarización con las líneas de investigación y desarrollo de la comunidad internacional

#### OBJETIVOS PRÁCTICOS (TRANSFERENCIA)

Capacidad de programación de los algoritmos de Fotogrametría

Capacidad de cálculo de los modelos matemáticos y estadísticos del Método General de la Fotogrametría

Capacidad de desarrollar proyectos en Fotogrametría Terrestre

Capacidad de valoración crítica de la calidad de los resultados alcanzados

#### OBJETIVOS ORGANIZATIVOS Y COMUNICATIVOS:

Capacidad crítica

Capacidad de análisis y de síntesis

Capacidad para aprender

Capacidad de trabajo en equipo

Capacidad de comunicar de forma oral y escrita

Capacidad de leer publicaciones fotogramétricas en lengua inglesa

Manejo general de ordenadores / Manejo de Internet

#### OBJETIVOS ACTITUDINALES

Preocupación por la calidad

Capacidad de perseverancia

### 5.- CONTENIDOS

Para más información, ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/Contenidos.htm>

#### 1.- MODELOS MATEMÁTICOS DE LA FOTOGRAMETRÍA

##### **Obligatorio:**

El Método General de la Fotogrametría

Orientación Interna.

Orientación Externa.

Orientación Relativa.

Orientación Absoluta.

Autocalibración.

Modelos matemáticos en el plano:

Helmert 2D.

Transformación afín.

Aplicaciones.

Modelos matemáticos entre planos:

Transformación proyectiva.

Aplicaciones.

Modelos matemáticos entre plano y espacio.

Condición de colinealidad.

Aplicaciones: Orientación Externa, Cálculo y Transformación. Coordenadas Modelo. Rectificación, Autocalibración: concepto, modelo matemático, refinamiento básico, solución DLT, ajuste de haces de Granshaw

Condición de coplanaridad. Aplicaciones: Cálculo de la Orientación Relativa.

Helmert 3D. Aplicaciones: Orientación Absoluta.

Se recomienda consultar la **Ayuda para estudiar el tema 1**

Se recomienda consultar las competencias específicas disciplinares del tema 1.

**Optativo:**

Restricciones en la reparametrización de la condición de colinealidad

Transformación proyectiva como condición de colinealidad

DLT: Intersección Inversa con / sin distorsión radial, Intersección Directa Matemática, Parámetros Geométricos,

Restricciones de Bopp y Krauss

**2.- PONDERACIÓN Y SOLUCIÓN DE SISTEMAS SOBREDETERMINADOS.**

**Obligatorio:**

Sistemas de observación en Fotogrametría

Sistema de ecuaciones de observación: estructura y solución mínimo-cuadrática.

Sistema de ecuaciones de condición

Sistema mixto: estructura y solución mínimo-cuadrática

Residuos y criterio de mínimos cuadrados

Linealización

Reparametrización y recuperación de parámetros

Desarrollo en serie de Taylor sencillo y riguroso

Ponderación de modelos fotogramétricos

Observaciones, precisiones, pesos, cofactores y propagación de errores en fotogrametría.  
Pesos de observaciones y pesos de ecuaciones. Ponderación funcional y ponderación estocástica.  
Ponderación de la orientación externa y la orientación absoluta. Escala, precisión topográfica y precisión fotogramétrica.

Calidad en Fotogrametría

Precisión de las incógnitas

Errores accidentales y equivocaciones

Cofactores de los residuos

Data snooping

Estimadores robustos

Se recomienda consultar la [Ayuda para estudiar el tema 2](#)

Se recomienda consultar las [competencias específicas disciplinares del tema 2](#).

**Optativo:**

Filtrado de funciones

Modelo matemático

Función de covarianza

Estimación del filtro

Aplicaciones fotogramétricas

### 3. FOTOGAMETRÍA TERRESTRE

**Obligatorio:**

Caracterización

Del objeto: geométrica y radiométrica

Del sistema cartesiano: sistemas básicos, sistemas del objeto, sistemas angulares

Definición del datum

Defecto de rango

Precisiones en terrestre

Autonomía de la Fotogrametría

Simplificación del modelo

Puntos de apoyo reales y ficticios

Restricciones geométricas y observaciones adicionales

Introducción al diseño de redes

Introducción a la perspectiva de las imágenes

Se recomienda consultar las [competencias específicas disciplinares del tema 3](#).

**Optativo:**

Introducción a la fotogrametría patrimonial

Líneas de desarrollo de la fotogrametría en patrimonio

Interpretación de imágenes aéreas y de satélite  
Excavaciones arqueológicas  
Salida como realidad virtual  
Salida como Sistema de Información Patrimonial  
Visión estereoscópica  
Explotación de la estructura del objeto  
Modelización semántica  
Modelización radiométrica  
El Comité Internacional para la Fotogrametría Arquitectónica  
La fotogrametría al alcance de todos  
    Reglas 3X3  
    Reglas 1+5+2+1  
Ajuste libre de datum.  
Traslación  
Rotación  
Escala  
Solución mínimo-cuadrática  
Restricciones en el objeto.  
Colinealidad  
Coplanaridad  
Horizontalidad/Verticalidad  
Otros  
Diseño de redes  
Establecimiento del Datum (ZOD)  
Establecimiento de la configuración de la red (FOD)  
Establecimiento de los pesos (SOD)  
Simulación en el diseño de redes  
Relaciones entre la fotogrametría oblicua aérea y la fotogrametría oblicua terrestre  
Geometría del fotograma  
Refinamiento del fotograma  
Fotograma y objeto

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Para más información, ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/CompetenciasEsp.htm>

El/la alumno/a

Será capaz de encontrar relaciones entre los diversos parámetros de los diversos conceptos vistos así como entre estos y otros conceptos de Fotogrametría Aérea.

Será capaz de desarrollar esquemas sintéticos de los diversos conceptos y modelos relativos a la Fotogrametría Terrestre.

Será capaz de establecer su propia interpretación de las peculiaridades de la Fotogrametría Terrestre.

Será capaz de aplicar los conceptos vistos en el tema 3 a otras situaciones geométricas.

Será capaz de relacionar los conceptos vistos en el tema 3 con los vistos en otras asignaturas.

Será capaz de aplicar los modelos matemáticos del tema 3 a otras situaciones fotogramétricas no vistas.

(Será capaz de desarrollar un esquema sintético las líneas de desarrollo actuales en Fotogrametría Patrimonial.)

(Será capaz de desarrollar una esquema sintético de los objetivos y la estructura básica del Comité Internacional de Fotogrametría Arquitectónica.)

(Será capaz de desarrollar un esquema sintético de las reglas básicas necesarias para llevar a efecto un proyecto de Fotogrametría Terrestre.)

Se recomienda ver las herramientas y criterios de valoración de la consecución de estas competencias.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Para más información, ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/CompetenciasGen.htm>

El/la alumno/a:

Será capaz de **analizar** documentos, contenidos de aprendizaje o planteamientos de problemas para extraer de ellos la información pertinente.

Será capaz de desarrollar una **actitud crítica** hacia los contenidos de aprendizaje para extraer de ellos el conocimiento pertinente.

Será capaz de **sintetizar** nueva información a partir de la información existente para resolver un determinado problema

Será capaz de encontrar soluciones **originales**

Será capaz de **organizar y planificar** información y/o tareas de cara a alcanzar un objetivo determinado.

Será capaz de **tomar decisiones** a partir de la información relevante disponible, de cara a alcanzar un objetivo determinado, de ejecutar dicha decisión y de **obtener realimentación** de la misma para valorarla adecuadamente.

Será capaz de asumir la **dirección de su propio aprendizaje**:

Accediendo selectivamente a la información relevante para su formación

Adquiriendo críticamente la información relevante para su formación

Valorando críticamente sus resultados de aprendizaje.



Será capaz de expresarse de forma adecuada de forma oral  
Será capaz de expresarse de forma adecuada de forma escrita  
Será capaz de expresarse de forma adecuada de forma gráfica  
Será capaz de leer documentos técnicos en lengua inglesa  
Será capaz de usar herramientas informáticas para mejorar su aprendizaje.  
Será capaz de trabajar en equipo.  
Mostrará un talante activo y responsable de su propio aprendizaje.  
Mostrará espíritu constructivo y colaborativo.  
Mostrará una preocupación por alcanzar calidad en sus ejecuciones.  
Mostrará perseverancia para alcanzar determinados resultados.  
Se recomienda ver las herramientas y criterios de valoración de la consecución de estas competencias.

## 7.- METODOLOGÍAS

Para más información, ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/Metodologia.htm>

El curso representa una carga lectiva que se tasarán negociadamente **en 160 horas** de trabajo del alumno/a divididas de la siguiente manera:

Parte obligatoria: 80 horas. Primera parte del cuatrimestre.

Propósito: Esta parte del curso pretende garantizar que el alumno/a alcanza un mínimo dominio activo y significativo de los contenidos centrales de la Fotogrametría Analítica. La metodología a desarrollar es la siguiente:

Los contenidos se distribuirán a través de CD-ROM (formato HLP y PDF).

Los contenidos de los temas serán explicados / comentados / interpretados por el profesor en clases presenciales: **presentaciones**. Estas presentaciones serán explícitamente distintas de los apuntes. En estas presentaciones el profesor propondrá y comentará:

**preguntas abiertas** para estimular los aprendizajes activos y significativos.

tareas optativas que los alumnos/as podrán desarrollar en la segunda parte del cuatrimestre.

Los contenidos serán estudiados / interpretados por los alumnos/as:

De acuerdo con sus propios criterios y estilo de estudio.

De acuerdo con orientaciones del profesor concretadas en una serie de **preguntas abiertas**.

Los contenidos serán discutidos por profesor y alumnos/as través de las tutorías individuales (a discreción, presenciales o electrónicas) y colectivas.

5. El trabajo asociado a las competencias cognitivas abiertas (preguntas abiertas) será entregado por escrito, puesto en común y evaluado por el profesor en una sesión colectiva. Ver criterios de evaluación.

6. El trabajo asociado a las competencias cognitivas cerradas será evaluado mediante un examen parcial de 1 hora de duración. Ver criterios de evaluación. Sólo pueden acceder a estos exámenes los alumnos/as que hayan resuelto aceptablemente la pregunta abierta.

7. Los exámenes y las preguntas abiertas serán corregidos, comentados y revisados.

Parte optativa: 80 horas. Segunda parte del cuatrimestre.

Propósito: Esta parte del curso pretende que el alumno/a desarrolle tareas y proyectos de acuerdo con sus propios intereses respecto de la Fotogrametría Analítica. El alumno/a puede elegir entre la siguiente serie de propuestas:

**Resolución de tareas propuestas** por el profesor a lo largo de la exposición de los contenidos obligatorios

**Programación de un algoritmo** concerniente a algún aspecto de la asignatura, propuesto por el profesor o por el alumno/a.

**Lectura, crítica y presentación de un tema**, preferentemente en inglés, a elegir entre los propuestos (ver la lista de temas propuestos) por el profesor o propuesto por el alumno/a.

**Documentación a través de Internet** o de otros medios de divulgación, de actividades de la Comunidad Fotogramétrica Internacional.

**Desarrollo de un pequeño proyecto de Fotogrametría Terrestre** para documentar un objeto elegido por el alumno/a y para resolver con los equipos de la EPS de Ávila u otro a proponer, sea de Terrestre (Pictran, Rollei, Photomodeler, 3D Builder) o de Aérea (Imagstation, Photopol, Digi 3D).

**Cualquier otro trabajo o proyecto** que el alumno/a quiera proponer y que el profesor estime adecuado.

Para todas ellas la metodología de trabajo es la siguiente:

1. Recopilación / consideración / estudio por parte del alumno/a de las propuestas realizadas por el profesor durante la primera parte de la asignatura.

2. Elección por parte del alumno/a o alumnos/as de una o varias tareas a desarrollar bajo las siguientes consideraciones:

Desarrollo de la primera parte del cuatrimestre: intereses suscitados, esfuerzo empleado, logro de objetivos, ...

Trayectoria académica (y profesional).

Intereses personales, académicos, profesionales para el futuro.

Cualquier otra consideración relevante para el alumno/a.

3. Discusión con el profesor de la elección realizada.

Del tipo de trabajo y de los objetivos y planificación del mismo.

Del esfuerzo implicado en el trabajo

Del plazo de terminación

De las interacciones intermedias (tutorías)

4. Desarrollo del trabajo por parte de alumno/a.

Administrando su tiempo y esfuerzo

Interactuando con el profesor (tutorías).

5. Presentación pública al conjunto de la clase de los resultados del trabajo o proyecto.

Durante un tiempo aproximado de 20 - 30 minutos.

Con el doble objetivo de:

Reivindicar los logros alcanzados  
Facilitar a los compañeros/as los beneficios de los logros alcanzados.

Ver evaluación de las competencias profesionales y las competencias genéricas.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

Kraus, K. 1993. "Photogrammetry". V I; V II. Bonn. Dümmler

Lerma, J.L. 2002. "Fotogrametría moderna: analítica y digital". Valencia. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.

Mikhail, E.M. Bethel, J.S. McGlone, J.C. 2001. "Introduction to modern Photogrammetry". New York. John Wiley.

Wolf, P. Dewit, B. 2001. "Elements of Photogrammetry with applications in GIS". Boston Mcgraw - Hill

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/TemasOptativos.htm>

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

La evaluación del curso tiene dos objetivos principales:

Que el alumno/a tenga la oportunidad de demostrar sus conocimientos y capacidades.

Que el alumno/a pueda obtener realimentación que le permita mejorar su competencia profesional.

Y un objetivo secundario:

Que la propia asignatura mejore para años posteriores.

Criterios de evaluación

### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter cerrado. Exámenes**

La calificación de cada pregunta del examen se hará de la siguiente manera:

0 - No respuesta o respuesta completamente equivocada

1 - Respuesta incipiente o mínimamente relacionada con el objetivo

2 - Respuesta aproximada pero insuficiente por no establecer el concepto requerido de forma operativa

3 - Respuesta adecuada desde el punto de vista operativo

4 - Respuesta exacta, precisa, con alguna carencia o falta de rigor en la expresión literal o gráfica.

5 - Respuesta exacta, precisa y bien expresada.

### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter abierto. Preguntas abiertas**

La calificación de este trabajo se hará de la siguiente manera:

0. No aceptable - trabajo no realizado o realizado con desinterés (para salir del paso) o sin ninguna originalidad (aplicación rutinaria repetitiva de conceptos vistos). **Esta calificación cierra el paso a los exámenes parciales.**

1. Aceptable - trabajo hecho con interés y con un grado mínimo de espíritu crítico, coherencia y de originalidad

3. Excelente - trabajo en el que se demuestran: (por este orden): originalidad, sistematismo, significatividad, claridad de exposición, seriedad.

Entre aceptable y excelente caben diversos grados intermedios

El trabajo comentado y calificado será devuelto al alumno/a quedando abierta la posibilidad de discusión de los comentarios y la calificación.

#### **Evaluación de las competencias profesionales y de las competencias transversales**

La valoración del grado de consecución de las competencias profesionales se efectuará de acuerdo a los siguientes criterios:

No aceptable - no implicación en la consecución del objetivo.

Aceptable - implicación personal en la consecución del objetivo que en función de las circunstancias académicas (restricciones de tiempo, intereses personales, conocimientos previos, ...) debe traducirse en una ejecución seria, rigurosa y coherente con voluntad de alcanzar un resultado de calidad.

Excelente - ejecuciones y resultados en los se muestran: (por este orden): seriedad, significatividad, sistematismo, realimentación, efectividad, originalidad, calidad de presentación (en su caso), claridad de exposición (en su caso).

La valoración del grado de consecución de las competencias transversales es especialmente delicada en cuanto que se trata de objetivos que deben seguir mejorando a lo largo de toda la vida profesional y académica y que pertenecen (más que ningún otro) a la esfera de automejora del alumno/a. En consecuencia, es esencial el trabajo de autoevaluación del propio alumno/a, controlando y orientando su proceso de mejora. La figura del profesor es más bien la de un observador externo que puede ofrecer un contraste de valoraciones. Se proponen para su calificación las siguientes categorías genéricas:

No conseguido

Incipiente - toma de conciencia

Conseguido - objetivo asumido

Instrumentos de evaluación

#### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter cerrado: Exámenes (peso:0.3).**

El grado de consecución de estas competencias será determinado mediante un examen de 1 hora de duración (por tema), con cinco preguntas (por tema) precisas y absolutamente determinadas. Para acceder a estos exámenes, es obligatorio haber resuelto aceptablemente la pregunta abierta correspondiente al tema.

#### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter abierto: Preguntas abiertas (peso:0.2)**

El grado de consecución de estas competencias será determinado mediante el planteamiento de un pequeño problema o tarea que el alumno/a resolverá en un plazo de una semana aproximadamente, individual o colectivamente.

A través de esta tarea se le solicitará al alumno/a que critique, analice, sintetice, aplique, amplíe, combine, relacione, ... los contenidos vistos; en esencia, que el/la alumno/a demuestre que ha entendido activamente los contenidos. En esta medida, no hay una solución única a proponer.

El trabajo se presentará por escrito y también oralmente, discutiendo las soluciones propias con las planteadas por otros/as compañeros/as.

**Evaluación de las competencias profesionales y de las competencias transversales (peso: desarrollo de trabajos:0.4; presentación pública del mismo: 0.1)**

El grado de consecución de estas competencias se valorará a través de las siguientes herramientas:

Entrevistas con el profesor (tutorías), a solicitud del profesor o del alumno/a, para valorar el estado de progreso de las diversas tareas planteadas y asumidas por los/las alumnos/as.

Interacción con el profesor, en el Aula de Restituidores o mediante e-mail, asociada al desarrollo efectivo de las diversas tareas (programación de algoritmo, proyecto de terrestre, ejercicios numéricos, ...).

Trabajos realizados, entregados en papel y en soporte informático (en su caso), sean de carácter literal, numérico, informático o gráfico

Presentaciones públicas, resultantes de los trabajos y tareas desarrolladas.

Recomendaciones para la evaluación.

Ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/Evaluacion.htm>

Recomendaciones para la recuperación.

Ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/Evaluacion.htm>

---

## DINAMICA TERRESTRE Y SISMICIDAD

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Pablo Gabriel Silva Barroso

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN : LA SUPERFICIE DINAMICA DE LA TIERRA: Macrotopografía terrestre. Hipsometría global y continental. Las superficies topográfica, geológica y geodésica terrestre. Principales procesos geológicos que modifican la superficie terrestre. Tasas, escalas temporales y espaciales de los movimientos de la superficie terrestre. Caso de Estudio: *Hipsometría contintal de Sur y Norte América*

TEMA 2.- ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y REOLOGÍA DEL INTERIOR TERRESTRE: Ondas Sísmicas. Parámetros de Láme. Propagación de ondas sísmicas en el interior del planeta. Trayectorias y velocidades de ondas sísmicas. La Estructura sísmica de la Tierra. Principales discontinuidades. Unidades geoquímicas. Dinámica y Reología del interior terrestre. Unidades reológicas. Densidad y parámetros elásticos. Parámetros analásticos. Ecuaciones de Estado y Composición. Caso de Estudio : *Estructura de la Corteza bajo las Cordilleras Béticas*.

TEMA 3.- TECTONICA GLOBAL Y DINÁMICA LITOSFÉRICA: La Tectónica de Placas. Litósfera continental y oceánica. Propiedades mecánicas de la Litósfera y Astenósfera. Tipos de límites de placas (Divergentes, Convergentes,

Transcurrentes). Energía y Sistemas de Fuerzas en la Dinámica Litosférica. Esfuerzo y Deformación. Teoría de la Deformación de Navier-Coulomb. Superficies de discontinuidad y nucleación de esfuerzos. Geografía sísmica inducida. Caso de Estudio : *Análisis de los tensores de esfuerzos en la Península ibérica y su relación con la tectónica global.*

TEMA 4.- TECTONOFÍSICA: CINEMÁTICA DE LA LITOSFERA: Velocidad de desplazamiento de las Placas litosféricas. Velocidades Absolutas, relativas e instantaneas. Medidas Geodésicas de los desplazamientos relativos (SLR, VLBI y GPS). Cinemática de los desplazamientos y Campos de velocidades. Geometría no euclídea, puntos triples y migración de límites de placas. Tectónica sobre una esfera. Geometría euclídea, vectores y polos de rotación. Calculo de desplazamientos relativos sobre una esfera. Calculo de polos de rotación y combinatoria de vectores de rotación. Caso de Estudio: *Determinación de los desplazamientos instantáneos en el límite Eurasia-Africa*

TEMA 5.- MOVIMIENTOS VERTICALES DE LA LITOSFERA: Anomalías gravimétricas e Isostasia. Correcciones isostáticas. Anomalías regionales y estructura de la corteza. Profundidades y velocidades de compensación: variaciones de cotas absolutas y desniveles topográficos. Propagación de esfuerzos litosféricos horizontales, tasas de engrosamiento, deformación y elevación tectónica inducida. Análisis paleogeodesico: variaciones recientes del nivel del mar. Identificación de antiguas líneas de costa y evaluación de tasas de elevación. Caso de Estudio: *Tasas de elevación tectónica en el Estrecho de Gibraltar durante los últimos 200.000 años.*

TEMA 6.- GEOMAGNETISMO: El Campo magnético terrestre, origen y características. Variaciones del campo magnético. Variaciones seculares, periódicas y no periódicas. Reducción de medidas. El dipolo terrestre y coordenadas geomagnéticas. El Campo Geomagnético Internacional de Referencia (IGRF-1995). Anomalías magnéticas y magnetómetros. La Carta Aeromagnética de España.

TEMA 7.-PALEOMAGNETISMO: Minerales magnéticos y mecanismos de magnetización remanente. Inversiones del Campo magnético. Las escalas magnetoestratigráficas globales. Polos virtuales paleomagnéticos. Migración de los polos, desplazamientos y rotaciones de placas litosféricas.

TEMA 8.- FLUJO GEOTÉRMICO Y VULCANISMO: Origen del Flujo Geotérmico. Distribución de temperaturas en el interior terrestre. Equilibrio y flujo adiabático gravitacional. Conductividad y ecuaciones de difusión térmica. Conducción, radiación y convección. Medidas y distribución del flujo geotérmico sobre la superficie terrestre. Geografía volcánica y tectónica inducida. El fenómeno volcánico. Tipos de actividad volcánica y sus efectos sobre el relieve. Evolución topográfica de edificios volcánicos. Riesgo volcánico, vigilancia y prevención. Caso de Estudio: *Riesgo volcánico en las Islas Canarias.*

TEMA 9.- ANALISIS DE FUENTES SÍSMICAS: Mecanismo de los Terremotos. Rebote elástico. Parámetros focales de los terremotos. Escalas de Magnitudes. Interpretación de sismogramas y localización de terremotos. Tensor Momento sísmico y parámetros de fractura. Cinemática del proceso de fracturación. Dislocación y caída de esfuerzos. Desplazamientos en Fuentes puntuales. Determinación del mecanismo focal, momento y dimensiones del foco. Desplazamientos en Fuentes complejas. Espectros de Amplitudes, Desplazamientos y Aceleraciones. Caso de Estudio: *El Proyecto Sigma CSN*

TEMA 10.- MOVIMIENTO DEL TERRENO DURANTE LOS TERREMOTOS: Ondas sísmicas superficiales. Transmisión de Ondas sísmicas superficiales. Velocidades de grupo y de fase. Atenuación, Dispersión y Esparcimiento

de ondas elásticas. Efecto Directividad. Efecto Emplazamiento. Escalas de Intensidades (Escala MSK). Distribución de intensidades, Mapas de Isosístas. Aceleración horizontal del terreno. Acelerogramas y Espectros de Respuesta. Respuestas de construcciones. La Norma Sismoresistente Española NCS-94.

TEMA 11.- RUPTURAS DEL TERRENO DURANTE LOS TERREMOTOS. Rupturas superficiales cosísmicas: primarias, secundarias e inducidas. Efectos secundarios de las sacudidas sísmicas Deslizamientos, Licuefacción. El concepto de Falla activa y Falla Capaz y su aplicación a la ingeniería. Geología del Entorno del foco sísmico (series sísmicas) ; Dinámica de la Fuente sísmica (Barreras y Asperezas). Segmentación de fallas. Límites y terminaciones de segmento. Geometría fractal de fallas e Identificación de zonas de nucleación de grandes terremotos. Caso de Estudio: *Análisis Fractal de la Zona de Falla de Lorca-Alhama (Murcia)*

TEMA 12.- ANÁLISIS GEOLÓGICO DE LOS TERREMOTOS: Expresión Geomorfológica de los terremotos: Frentes Montañosos y Escarpes de Falla. Tipos y elementos de escarpes de falla. Secuencias de Degradación de Escarpes de Falla: Dataciones morfométricas y ecuaciones de difusión; Análisis Geológico de rupturas superficiales cosísmicas (Trincheras de Falla). Registro geológico de paleosismos: Las sismitas. Integración de datos y modelos de recurrencia. Caso de Estudio: *Lineas de nivelación y análisis morfométrico de escarpes de Falla en el SE de España*

TEMA 13.- SISMICIDAD, PELIGROSIDAD Y RIESGO SISMICOS: Parámetros de Riesgo según UNESCO: Peligrosidad, vulnerabilidad y coste. Actividad sísmica (sismicidad). Distribución espacial, temporal y frecuencias de Magnitudes (Ley de Gutenberg-Richter). Peligrosidad sísmica: Intensidad, desplazamiento, velocidad y Aceleración máxima. Curvas de atenuación y espectros de respuesta. Cálculo de la Peligrosidad sísmica: Métodos deterministas y Probabilistas. Método Probabilista zonificado. Método de valores extremos. Método de Cornell. Método Probabilístico condicional. Mapas de peligrosidad sísmica. Predicción de terremotos.

TEMA 14.-INSTRUMENTACION SÍSMICA: Teoría del Sismógrafo mecánico. El sismógrafo electromagnético. Sismógrafo de Banda Ancha. Acelerómetros. Inclinómetros. Métodos de calibración. Observatorios sismológicos y redes sísmicas. La Red Sísmica Nacional del IGN. Sismicidad Histórica: Primeros catálogos de la península Ibérica. Sismicidad instrumental Catálogos generales (Banco de Datos de la Red Sísmica nacional). Peticiones de explotación de datos. Catálogos anuales de sismos próximos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANGUITA, F y MORENO, F. Geología. Procesos internos. Ed. Rueda. Madrid, 1991.
- BOLT, B.A. Earthquakes. Ed. Freeman & Co., New York (USA), 1993.
- FOWLER, C.M. The Solid Earth: An introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press, Cambridge (U.K). 1990.
- HERRAÍZ, M. Conceptos básicos de Sismología para ingenieros. Universidad Nacional de Ingeniería de Perú. CISMID, 1997.
- KELLER, E.A. y PINTER, N. Active Tectonics : Earthquakes, Uplift and landscape. Prentice Hall, New Jersey (USA), 1996.
- MIGUEL, L de. Geomagnetismo. Instituto Geográfico Nacional. Madrid, 1980.
- UDIAS, A y MEZCUA, J. Fundamentos de Geofísica. Alianza Editorial Textos, Madrid, 1997.
- YEATS, D. The Geology of Earthquakes. Oxford University Press, New York (USA), 1998

---

## GEOGRAFÍA APLICADA

---

Asignatura: Geografía Aplicada

Troncal. Curso 1º

Profesores: Miguel Ángel Luengo Ugidos y Antonio Ceballos Barbancho

Créditos: 12 (9+3)

### OBJETIVO:

Dentro del amplio espectro de la Geografía Aplicada, el programa propuesto se circunscribirá a los campos específicos de la Climatología e Hidrología, siendo sus objetivos: I) Comprensión del funcionamiento del sistema climático de forma aplicada desde una base teórica. II) Análisis conceptual y aplicado de variables y procesos operativos en el ciclo hidrológico. III) Iniciación a los métodos y técnicas básicos utilizados en la estimación y medición de variables y procesos relacionadas con el clima y el ciclo hidrológico.

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA:

Las clases teóricas se basarán en la explicación de los conceptos básicos y la terminología específica de la materia. Las prácticas consistirán en la realización de ejercicios relativos a la aplicación de métodos y técnicas, análisis y expresión numérica y gráfica de datos e interpretación crítica de los mismos, en el aula y en el campo.

### EVALUACIÓN:

El examen escrito supondrá el 70 % de la calificación final de la asignatura, mientras que el 30 % restante corresponderá a la evaluación de las prácticas.

### TEMARIO:

Tema 1: La Climatología Aplicada y la Meteorología. Fuentes e instrumentos para el estudio del tiempo atmosférico y del clima.

Tema 2: Los factores cósmicos del clima. La estructura y composición de la atmósfera.

Tema 3: Los elementos del clima: variables e instrumentos de registro.

Tema 4: Regímenes térmicos y pluviométricos. Morfología y tipología de los meteoros y de las nubes.

Tema 5: Dinámica y circulación general de la atmósfera.

Tema 6: Los grandes dominios climáticos de la Tierra.

Tema 7: Sistemas de vientos a escala mundial en superficie y altura.

Tema 8: Los mapas del tiempo: análisis de las principales situaciones sinópticas de Europa.

Tema 9: Bioclimatología aplicada: dominios y pisos bioclimáticos.

Tema 10: El cambio climático: bases científicas y consecuencias sobre el medio geográfico.

Tema 11: El ciclo hidrológico. La cuenca experimental como unidad básica de estudio.



Tema 12: Análisis espacio-temporal de la precipitación, evapotranspiración e interceptación.

Tema 13: El proceso de infiltración y el volumen de agua en el suelo.

Tema 14: Escorrentía superficial y procesos de erosión hídrica.

Tema 15: Morfometría fluvial.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Aparicio Mijares, F. J. (1997): *Fundamentos de hidrología de superficie*. Limusa, México. 303 pp.

Barry, R. G. y Chorley, R. J. (1999): *Atmósfera, tiempo y clima*. Ediciones Omega, Barcelona. 441 pp.

Cuadrat, J.Mª. y Pita, Mª.F. (2000): *Climatología*. Ed. Cátedra, Madrid. 496 pp.

Davie, T. (2002): *Fundamentals of hydrology*. Routledge, London. 169 pp.

Fernández García, F. (1996): *Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación*. Ed. Síntesis, Madrid. 285 pp.

García-Ruiz, J. M. y Gallart, F. (1997): Las cuencas experimentales como base para el estudio de la erosión y la desertificación. En Ibáñez, J.J.; Valero, B.L. y Machado, C. (eds): *El paisaje mediterráneo a través del espacio y del tiempo. Implicaciones en la desertificación*, pp. 221-238. Geoforma Ediciones, Logroño.

Martín Chivelet, J. (1999): *Cambios climáticos. Una aproximación al sistema Tierra*. Ed. Libertarias/Prodhufi, Madrid. 324 pp.

Martín Vide, J. (1991): *Mapas del tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite*. Ed. Oikos-Tau, Barcelona. 170 pp.

Martín-Vide, J. y Olcina Cantos, J. (1996): *Tiempos y climas mundiales: climatología a través de mapas del tiempo e imágenes de satélite*. Ed. Oikos-Tau, Barcelona. 308 pp.

Martínez de Azagra, A. y Navarro Hevia, J. (1996): *Hidrología forestal: el ciclo hidrológico*. Universidad de Valladolid, Valladolid. 286 pp.

Rivas-Martínez, S. (1987): *Memoria del mapa de las series de vegetación de España*. Ed. ICONA, Madrid.

Ward, R. C. y Robinson, M. (2000): *Principles of hydrology*. McGraw-Hill, London. 450 pp.

---

## INFORMÁTICA

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Antonio Martín Sáez

CREDITOS: 6 (3+3)

### OBJETIVOS

La asignatura se estructura en dos partes claramente diferenciadas, Una primera parte teórica en la que se imparten las nociones básicas y fundamentales sobre informática cuya finalidad es que el alumno adquiera una base sólida en el conocimiento de los aspectos que sustentan las bases de la informática.

La parte práctica se subdivide a su vez en dos partes. La primera sirve de introducción al manejo del ordenador, incluyendo prácticas con varios programas esenciales. En la segunda, se introduce al alumno en el mundo de la programación, se explican el concepto de algoritmo y las nociones para el desarrollo de los mismos, y una vez introducido en estos temas, se inicia la codificación en un lenguaje de programación. El objetivo de esta segunda parte es iniciar al alumno en la base de conocimientos que le permitirá explotar la programación de computadoras como herramienta de gran aplicabilidad en su futuro desarrollo profesional.

Si el desarrollo del calendario académico lo permite, el programa de la asignatura se complementará con sesiones de iniciación-introducción a otros lenguajes y entornos de programación como Matlab y Visual C++.

### PROGRAMA (CONTENIDOS Y DURACIÓN APROXIMADA)

#### Teoría

- 1.- Introducción y conceptos básicos. (1 h.)
- 2.- Representación de la información en las computadoras. (5 h.)
- 3.- Estructura de una computadora. (2 h.)
- 4.- Periféricos. (2 h.)
- 5.- Sistemas Operativos. (2 h.)
- 6.- Archivos. (2 h.)
- 7.- Bases de datos. (2 h.)
- 8.- Redes e Internet. (2 h.)

#### Práctica

Algoritmos y Metodología de la Programación, Taller de Programación.

Programación con Visual Basic. (s.d.: Matlab y Visual C++/C#)

### EVALUACIÓN.

La correcta realización de las prácticas propuestas a lo largo del curso será obligatoria para poder presentarse al examen de calificación (la fecha límite de entrega de estas será el día del examen de calificación).

La correcta realización y entrega de cada práctica dentro de las dos semanas siguientes su explicación en clase, granjeará el derecho a la realización de una Práctica Voluntaria Final (que propondrá el profesor en el momento oportuno) que podrá contribuir directamente con un máximo de hasta 2 Pts. a la calificación final.

*El examen de calificación*, para cuya realización habrá sido necesario realizar y entregar las prácticas obligatorias, constará de dos bloques:

*Bloque de teoría*, en el que se incluirán una serie de preguntas escritas sobre los 8 temas de contenido genérico y sobre los contenidos que se impartan a lo largo del curso sobre la parte de programación, algoritmos, etc.

*Bloque de Ejercicios*, en el que se incluirán ejercicios prácticos sobre los temas de contenido genérico y sobre los contenidos que se impartan a lo largo del curso sobre la parte de programación, algoritmos, etc.

Para superar la asignatura, ambas partes del examen de calificación deben haber sido aprobadas por separado.

## TUTORIAS.

Las tutorías tendrán lugar los viernes de 10/11 h y de 12/13 h. (Horario sujeto a los cambios que puedan derivarse de ajustes en el calendario posteriores a la publicación de esta guía).

[antonio\\_martin@usal.es](mailto:antonio_martin@usal.es)

## BIBLIOGRAFÍA

UREÑA LÓPEZ, L.A., SÁNCHEZ SOLANA, A.M., MARTÍN VALDIVIA, M.T., MANTAS RUIZ, J.M., *Fundamentos de Informática*, Editorial RA-MA, 1997.

PRIETO, A., LLORIS, A, TORRES, J.C., *Introducción a la informática*, 3ª ed., Mc-Graw-Hill, 2002.

GARCÍA DE JALÓN, J., ROFRÍGUEZ, J.I., MORA, A., *Aprenda Microsoft Word como si estuviera en primero*.

GARCÍA DE JALÓN, J., FERNÁNDEZ CABALLERO, D., GARCÍA MARTOS, C., *Aprenda Microsoft Excel como si estuviera en primero*.

GARCÍA DE JALÓN, J., RODRÍGUEZ, J.I., BRAZÁLEZ, A., *Aprenda Visual Basic como si estuviera en primero*.

CHARTE OJEDA, FRANCISCO, *Programación con Visual Basic 6.0*. Ediciones Anaya Multimedia.

---

## MÉTODOS MATEMÁTICOS

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Manuela Chaves Tolosa (Despacho 112. E-mail [mchaves@usal.es](mailto:mchaves@usal.es))

CREDITOS: 7,5 (4,5+3)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura Troncal del Primer Curso de Geodesia y Cartografía. Consultar la Tabla de competencias para ver su influencia directa en algunas de las asignaturas que constituyen este Segundo Ciclo.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Ampliar los conocimientos matemáticos adquiridos por el alumno previamente. Dotarle de los conocimientos y las herramientas de la Geometría Diferencial, la Variable Compleja y las Ecuaciones Diferenciales necesarios para su formación.

Perfil profesional.

Proporciona al egresado la formación matemática necesaria en las materias expuestas, para poder abordar adecuadamente algunas de las labores que puede desempeñar en Geodesia, Geofísica y Cartografía Matemática.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS\*

Se considera necesario haber realizado cursos previos con contenidos de Cálculo en una y varias variables y Álgebra Lineal.

## Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Introducción a los conceptos básicos de la Geometría Diferencial, la Teoría de Variable Compleja y de modo introductoria, a las Ecuaciones Diferenciales, que permitan al alumno apreciar y abordar distintos problemas de la Geodesia y Cartografía, tanto desde el punto de vista teórico como mediante el uso de paquetes informáticos.

### 5.- CONTENIDOS

Geometría Diferencial de Curvas y Superficies.

Integración en  $\mathbb{R}^n$ . Integración sobre curvas y Superficies. Teoremas de Integración.

Variable Compleja. Transformación conforme.

Introducción a las Ecuaciones Diferenciales. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Ecuaciones en Derivadas Parciales

### 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

#### Competencias Académicas:

1.- Conocer, comprender y saber aplicar las nociones de Geometría Diferencial sobre estudio de curvas y superficies para su utilización en Geodesia, Geofísica y Cartografía Matemática.

2.- Conocer y comprender las nociones de Teoría de Variable Compleja y saber aplicarlas en los diversos contextos donde puedan surgir, en particular en las transformaciones conformes en el estudio de Proyecciones Cartográficas.

3.- Introducir al alumno en los conceptos básicos sobre las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y las Ecuaciones en Derivadas Parciales destacando su importancia en las aplicaciones en la Ciencia y la Ingeniería.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:** Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.

**Competencias Interpersonales:** Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.

**Competencias Sistémicas:** Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad, iniciativa y motivación por la calidad.

### 7.- METODOLOGÍAS

1.- Clase magistral. 2.- Clases de problemas en los que se promueve el debate y la participación crítica del alumno. 3.- Preparación y exposición de trabajos en los que se procura poner de manifiesto el interés de la asignatura en otras materias y en las aplicaciones. 4.- Tutorías para consulta y seguimiento del alumno. 5.- Realización de exámenes.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

- Braun, M., "Ecuaciones Diferenciales y sus aplicaciones". Grupo E. Iberoamericana. 1990.  
 Cordero, Fernández, Gray; *Geometría Diferencial de Curvas y Superficies con Mathematica*. Addison-Wesley 1995  
 Derrick, W.R , "Variable Compleja con aplicaciones", Grupo Editorial Iberoamericana, México, 1993  
 Do Carmo, M. "Geometría Diferencial de curvas y superficies", Alianza Universidad, Madrid, 1995  
 Krasnov M.L. y Kiseliov A.I. "Curso de Matemáticas superiores para ingenieros", Vol. I y II, Ed. Mir, Moscú, 1990  
 Kreyszig , E., "Matemáticas avanzadas para ingeniería", Vol. I y II. Noriega Limusa, México, 1996  
 López De la Rica, A., De la Villa, A.,. "Geometría Diferencial". Ed. CLAGSA, 1997.  
 Marsden J.E., Tromba A.J., "Cálculo Vectorial". Addison Wesley Longman, 1998  
 Spiegel M.R. "Teoría y problemas de Variable Compleja", Serie Schaum. Ed. MacGraw-Hill, 1988  
 Zill, D.G., "Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de modelado", Internacional Thomson, Editores México, 1998  
 Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.  
 La bibliografía se comentará en detalle y se ajustará y ampliará a lo largo del curso con otros textos de interés por su carácter clásico, novedoso, su aportación en las aplicaciones, etc.

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

El proceso de evaluación se llevará a cabo atendiendo, de forma prioritaria, el trabajo realizado por el alumno durante todo el cuatrimestre: Elaboración de hojas de ejercicios, prácticas, elaboración y exposición de trabajos propuestos y exámenes parciales.

Criterios de evaluación

La calificación final (Cf) del curso se obtendrá del siguiente modo (consultar "Instrumentos de evaluación" en el siguiente apartado):

$$(1) Cf = 0.6.(Ep) + 0.4.(Tr). \text{ ó } (2) Cf = 0.6.(Ef) + 0.4.(Tr)$$

Se aplicará la fórmula (1) ó (2) en función de las calificaciones de los exámenes parciales.

Instrumentos de evaluación

- A) Exámenes parciales (Ep) que podrán "liberar" la materia evaluada.  
 B) Valoración del trabajo realizado (Tr) por el alumno a lo largo del cuatrimestre mediante las siguientes actividades:

- Entrega de ejercicios
- Elaboración y exposición de trabajos propuestos
- Prácticas
- Lecturas recomendadas, etc

C) Examen final (Ef)

NOTA: Estos instrumentos de evaluación pueden sufrir pequeñas variaciones en función de la dinámica del grupo, su buena evolución en los trabajos planteados y desarrollados, etc.

Recomendaciones para la evaluación.

La resolución de ejercicios, elaboración y exposición de trabajos y la realización de las prácticas se consideran indispensables y a su vez de gran ayuda para garantizar una comprensión adecuada de la asignatura y una evaluación positiva de la misma.

Recomendaciones para la recuperación.

La organización de la asignatura y las técnicas de seguimiento y evaluación utilizadas, permiten ofrecer una atención individualizada en este sentido. De este modo se irán sugiriendo, cuando el alumno lo requiera, correcciones y mejoras en el trabajo realizado y su modo de abordarlo, durante todo el cuatrimestre.

---

## FÍSICA

---

OBLIGATORIA: Curso 1º

PROFESOR: Juan Antonio del Val Riaño (Despacho 114, e-mail: [juanval@usal.es](mailto:juanval@usal.es))

CRÉDITOS: 6 (4,5 + 1,5)

### OBJETIVOS

Afianzar, con una herramienta matemática más desarrollada, los conocimientos básicos ya adquiridos en una titulación de 1º ciclo relativos a la mecánica (especialmente en los temas de movimiento relativo terrestre, dinámica del sólido rígido y campo gravitatorio), y principalmente profundizar en el conocimiento de las ondas, con atención especial a la radiación electromagnética y toda su fenomenología de generación, propagación y detección asociada. Al finalizar la asignatura el alumno deberá dominar los principios físicos que fundamentan la geodesia espacial y gravimétrica, los instrumentos y técnicas de medida de tiempos, posiciones y distancias, velocidades y aceleraciones así como la tele-detección.

### METODOLOGÍA DIDÁCTICA

La asignatura se desarrollará semanalmente con ayuda de proyecciones power point, ilustrando cada concepto teórico con la resolución de casos prácticos o problemas. Las transparencias de apoyo de la asignatura, algunas colecciones de problemas y los guiones de prácticas, se facilitarán al alumno en la página web indicada en la bibliografía. El desarrollo teórico se complementará con experiencias de cátedra, aprovechando el material disponible en el laboratorio de Física.

### EVALUACIÓN

Se valorará positivamente la asistencia y participación en las clases. Se realizará un examen final escrito, en las fechas prefijadas por el centro, que constará tanto de cuestiones teóricas como de problemas.

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

**T1. Cinemática y Movimiento relativo:** Cinemática del punto. Cinemática del sólido: Traslación y rotación. Movimientos relativo de traslación. Movimiento relativo de rotación. Movimiento relativo terrestre. Sistemas de navegación inercial (S.N.I.). Relatividad especial.

**T2. Dinámica del sólido rígido:** Repaso elemental de la estática y dinámica del sólido. Movimiento general de un sólido y ángulos de Euler. Tensor de inercia. Ecuaciones de Euler. Precesión libre de satélites y del eje polar terrestre. El giróscopo libre. El giróscopo pesado: Precesión de la peonza. La precesión forzada terrestre. La brújula giroscópica. Giróscopos mecánicos en S.N.I.

**T3. Campo gravitatorio:** Fuerza y campo gravitatorio. Leyes de Kepler. Energía del campo gravitatorio. Movimiento en el campo gravitatorio: Órbitas. Cálculo del campo gravitatorio y teoría de campos. Campo gravitatorio terrestre: El geoide. Desarrollo en serie del potencial gravitatorio. Teoría general del potencial gravitatorio. Gravímetros. Sistemas deformables: Forma y relieve de los planetas. Las mareas. Nociones de relatividad general.

**T4. Ondas:** Movimiento ondulatorio. Movimiento armónico simple. Oscilaciones amortiguadas y forzadas. Ecuación de ondas. Intensidad de una onda. Velocidad de propagación. Efecto Doppler. Ondas electromagnéticas: Ecuaciones de Maxwell. Generación de ondas electromagnéticas: Emisión dipolar y antenas.

**T5. Fenómenos de superposición y propagación de ondas:** Polarización. Scattering. Interferencias. Ondas estacionarias. Difracción. Grupos de ondas. Modulación. Medida de distancias con ondas electromagnéticas. Distanciometría con ondas sísmicas y sonar. Medida de ángulos: Giróscopo láser.

**T6. Radiometría:** Generación de la radiación en átomos y moléculas. Radiación espectral continua: El cuerpo negro. Radiación espectral discreta: Líneas espectrales. Estudio de la propagación de la radiación mediante las magnitudes radiométricas. Comportamiento radiativo de las superficies. Radiometría en sistemas ópticos formadores de imagen. Detección de la radiación: Detectores térmicos y detectores selectivos en longitud de onda. Sistemas de muestreo espacial y espectral.

**T7. El láser:** Características de la radiación láser. Elementos constitutivos del láser. Funcionamiento del láser. Tipos de láseres. Divergencia y perfil del haz láser. Aplicaciones del láser.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [1] <http://web.usal.es/~juanval/> (trasparencias y textos de apoyo de la asignatura, cuestiones y problemas)
- [2] M. ALONSO, E. J. FINN, *Física*, Ed. Addison-Wesley (1995) - nivel básico de física general -
- [3] P. A. TIPLER, *Física*, 3ª edición, Ed. Reverté (1994) - nivel básico de física general -

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- [4] M. R. SPIEGEL, *Mecánica Teórica, Teoría y Problemas Resueltos*, Ed. McGraw-hill (1988) (temas de movimiento relativo, dinámica del sólido-movimiento giroscópico y órbitas)
- [5] P. S. ZAKATOV, *Curso de Geodesia Superior*, Ed. Rubiños (1997) (tema de gravedad terrestre)

- [6] A. KELLY, *Modern Inertial and Satellite Navigation Systems*, Carnegie Mellon University (1994) (apuntes en inglés sobre Sistemas de Navegación Inercial disponibles en formato pdf en [http://www.ri.cmu.edu/pubs/pub\\_334.html](http://www.ri.cmu.edu/pubs/pub_334.html))
- [7] J. WHAR, *Geodesy and Gravity*, Department of Geophysics, Colorado School of Mines, Samizdat Press (1996) (apuntes en inglés para el tema de gravedad disponibles en formato pdf en <http://www.samizdat.mines.edu>)
- [8] <http://www.us.es/dfisap1/etsii.htm> (los 2 primeros temas relativos a ondas y radiación electromagnética de los apuntes de Fotónica Aplicada a la Computación y Transmisión de la Información, documento FACTI.pdf)
- [9] A. FRENCH, *Vibraciones y Ondas*, Ed. Reverté (1991)
- [10] D. E. ROLLER, R. BLUM, *Física: Vol. 2. Electricidad, Magnetismo y Óptica*, Reverté (1990)
- [11] E. HECHT, *Óptica*, Addison-Wesley (2000) (temas de ondas electromagnéticas, óptica y láser)
- [12] J. CASAS, *Óptica*, Zaragoza (1994) (temas de óptica ondulatoria, radiometría y láser)
- [13] C. D. BURNSIDE, *Electromagnetic distance measurement*, BSP, Oxford (1991)
- [14] G. W. STIMSON, *Introduction to Airborne Radar*, Scitech Publishing Inc. (1998)

---

## GEODESIA

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Alfonso Núñez García del Pozo (despacho 220)

CREDITOS: 6 (4.5+1,5)

### OBJETIVOS

El contenido de esta asignatura está enfocado para abordar el problema principal de la geodesia geométrica; la determinación de la figura de la Tierra, a partir de la expresión de la posición de los puntos que la definen en un determinado sistema de referencia geodésico. El objetivo se concreta en:

Estudio detallado de la geometría de la principal superficie de referencia utilizada en geodesia geométrica, el elipsoide de revolución. Para ello habrá desarrollar conceptos propios de la geometría diferencial de superficies, particularizándolos para el elipsoide de revolución. Este estudio finalizará con el problema del transporte de coordenadas, cierre de triángulos elipsóidicos, y superficies de aproximación.

Estudio de los sistemas de referencia geodésicos y de la transformación entre ellos, particularizando en los diferentes sistemas de referencia geodésicos que tienen vigencia en la actualidad en España.

Estudio de los sistemas de coordenadas utilizados en los sistemas de referencia geodésicos, de utilidad en la actualidad para problemas tales como el transporte de coordenadas, determinación de transformación entre distintos sistemas de referencia geodésicos, etc.



Estudio del problema del transporte de coordenadas, del cálculo de coordenadas aproximadas de una red geodésica. Este estudio debe dar respuesta al problema tal y como se plantea hoy día, con observables propios del instrumental utilizado por los profesionales del sector de la ingeniería geográfica en la actualidad. En este sentido, se tratan no únicamente los métodos clásicos del transporte de coordenadas sino que también se recurre a métodos propios de la geodesia tridimensional y se estudia la propagación del error para dar una estimación de la precisión.

### PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

INTRODUCCIÓN A LA GEODESIA  
CONCEPTOS BÁSICOS DE GEOMETRÍA DIFERENCIAL DE SUPERFICIES  
GEOMETRÍA DEL ELIPSOIDE DE REVOLUCIÓN  
CALCULOS GEODÉSICOS SOBRE EL ELIPSOIDE DE REVOLUCIÓN  
PROBLEMAS DIRECTO E INVERSO DE LA GEODESIA GEOMÉTRICA  
SISTEMAS DE COORDENADAS  
SISTEMAS DE REFERENCIA GEODÉSICOS. TRANSFORMACIÓN ENTRE SISTEMAS DE REFERENCIA  
GEODESIA TRIDIMENSIONAL

### EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará mediante una prueba escrita que refleje los contenidos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno durante el curso, valorándose positivamente la participación del alumno en las cuestiones prácticas propuestas en el desarrollo de la asignatura.

### BIBLIOGRAFÍA

DRAGOMIR, V., GHITAU, D., MIHAILESCU, M., ROTARU, M., ( 1982 ). Theory of the earth's shape. Ed. Elsevier.  
DO CARMO, M. P. (1976). Geometría diferencial de curvas y superficies. Ed. Prentice-Hall  
HEISKANEN W.A. Y MORITZ, H. (1985). Geodesia Física. Instituto Geográfico Nacional. Instituto de Astronomía y Geodesia, Madrid, España.  
HOOIJBERG, M.- Practical Geodesy. Ed. Springer  
HOFMANN-WELLENHOF, B. ET AL. (2001). "GPS: Theory and Practice". Springer-Verlag Wien New York  
LAUF, G.B. (1983). Geodesy and Map Projections. Ed. TAFE Publications Unit  
LEICK, A. (1980). Geometric geodesy. 3D-Geodesy. Conformal mapping. Report nº 19. University of Maine  
LIPSCHUTZ, M. (1971). Geometría diferencial. Teoría y problemas. Ed. McGraw-Hill  
TORGE, W., ( 2001). Geodesy. Ed. De Gruyter  
VANICEK, P., KRAKIWSKY, E., ( 1996 ). Geodesy: The concepts. Ed. Elsevier Science  
ZAKATOV, P.S., ( 1997 ). Curso de Geodesia Superior. Editorial Rubiños

---

## ESTADÍSTICA

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Ana María Martín Casado (ammc@usal.es)

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### OBJETIVOS

El profesor deberá:

-Mostrar la aportación de esta disciplina a la investigación científica, continuando el estudio de los métodos estadísticos iniciado en el primer ciclo con el estudio de los modelos lineales (modelos de diseño experimental y modelos de regresión).

-Fomentar la crítica científica en los alumnos, como vía de detección y corrección de errores.

El alumno deberá adquirir los conocimientos, destrezas y aptitudes que le capaciten para:

-Construir modelos estadísticos que capten los aspectos complejos e inciertos de un problema en una estructura lógica adecuada para el análisis formal.

-Evaluar críticamente la presentación, análisis e interpretación de los datos de una publicación científica.

### METODOLOGÍA

Al principio de curso se facilitarán los apuntes de la asignatura, que serán explicados por el profesor en clase. Se complementará el estudio teórico con el análisis de problemas reales que ilustren los conceptos estudiados.

En los últimos días de curso, el profesor mostrará cómo realizar los distintos análisis estadísticos estudiados mediante el SPSS, un paquete estadístico de fácil manejo y gran versatilidad. No obstante, el alumno debe quedar advertido que los medios informáticos *per se* no generan nuevos conocimientos y que la utilización del ordenador no exime al usuario de una formación estadística sólida para la interpretación de los resultados.

Se destaca el importante papel de las tutorías personalizadas, que hacen posible un seguimiento y control crítico y eficaz de los objetivos y actividades que se proponen a los alumnos.

### EVALUACIÓN

Al comienzo de la asignatura se distribuirá una colección de problemas que los alumnos deberán entregar al final de curso. La calificación obtenida en el examen escrito realizado en las fechas fijadas por el Centro supondrá un 80% de la calificación final. El 20% restante vendrá dado por la evaluación de los problemas entregados.

### PROGRAMA

Bloque temático I. Repaso

Tema 1. Inferencia estadística (8 horas)

Definición de Estadística. Estadística descriptiva e inferencial.

La Estadística y el método científico.  
La Estadística como ciencia.  
Población y muestra.  
Muestreo estadístico.  
Parámetros y estadísticos. Distribuciones muestrales.  
Estimación puntual y por intervalo.  
Estimador y estimación puntual.  
Estimación por intervalo de confianza.  
Definición de intervalo de confianza.  
Interpretación.  
Contraste de hipótesis.  
Hipótesis nula e hipótesis alternativa.  
Estadístico de contraste.  
Región crítica. Contrastes bilaterales y unilaterales.  
Errores de tipo I y de tipo II.  
Relación entre los dos tipos de error.  
El nivel de significación y la potencia de un contraste.  
El valor p.  
Contrastes de hipótesis paramétricos y contrastes no paramétricos.

Bloque temático II. Diseño de experimentos

Tema 2. Análisis de la varianza con un factor de variación (12 horas)

Introducción.  
Conceptos básicos.  
Modelo de efectos fijos de clasificación de una vía en un diseño completamente aleatorio.  
El modelo.  
Prueba de  $H_0$ .  
Comparación de varianzas.  
Comparación por pares.  
Prueba de Bonferroni.  
Prueba de rangos múltiples de Duncan.  
Prueba de Tukey.  
Pruebas de contrastes.  
Diseño de bloques completos aleatorizados: Efectos fijos.  
El modelo.  
Efectividad del uso de bloques.

Comparación por pares.  
Cuadrados latinos.  
Modelos de efectos aleatorios de clasificación de una vía.  
Métodos no paramétricos alternativos.  
Prueba de Kruskal-Wallis.  
Prueba de Friedman.  
Tema 3. Diseño de experimentos con varios factores (6 horas)  
Análisis de la varianza de dos factores en un modelo de efectos fijos.  
Prueba de  $H_0$ .  
Comparaciones por pares.  
Tamaño muestral.  
Análisis de la varianza de dos factores de modelos aleatorio y mixto.  
Modelo de efectos aleatorios.  
Modelo de efectos mixtos.  
Experimentos factoriales generales.

#### Bloque temático III. Modelos de regresión

##### Tema 4. Regresión lineal simple (6 horas)

Modelo de regresión lineal simple. Supuestos.  
Regresión mínimo-cuadrática.  
Propiedades de los estimadores mínimo-cuadráticos y estimación de  $s^2$ .  
Pruebas de hipótesis en la regresión lineal simple.  
Uso de pruebas t.  
Prueba de significación de la regresión mediante un análisis de la varianza.  
Intervalos de confianza.  
Intervalos de confianza para la pendiente y la ordenada en el origen.  
Intervalo de confianza para la respuesta media.  
Predicción de nuevas observaciones.  
Evaluación de la adecuación del modelo de regresión.  
Análisis residual.  
Coeficiente de determinación.  
Prueba de falta de ajuste.  
Comprobación de los supuestos del modelo.  
Aplicaciones del modelo de regresión.  
Correlación.  
Prueba de independencia basada en el coeficiente de correlación.  
Condiciones de aplicación del modelo de la correlación.

## Tema 5. Modelo de regresión lineal múltiple (12 horas)

Problemas de investigación adecuados para la regresión múltiple.

Selección de variables dependientes e independientes.

Diseño en la investigación del análisis de la regresión múltiple.

Supuestos en el análisis de regresión múltiple.

Estimación de los parámetros por mínimos cuadrados. Enfoque matricial.

Propiedades de las estimaciones mínimo-cuadráticas y estimación de  $s^2$ .

Pruebas de hipótesis en la regresión lineal múltiple.

7.1. Prueba para la significación de la regresión.

7.2. Pruebas sobre los coeficientes individuales de regresión.

7.3. Método de la suma adicional de cuadrados.

Intervalos de confianza en la regresión lineal múltiple.

Intervalos de confianza para los coeficientes de regresión.

Intervalo de confianza para la respuesta promedio.

Predicción de nuevas observaciones.

Medidas de adecuación del modelo.

Coefficiente de determinación múltiple.

Análisis residual.

Regresión con variables categóricas.

El problema de la construcción de modelos.

Construcción de un modelo de regresión múltiple.

Especificación del modelo.

Criterios de selección.

Procedimientos para la selección de variables.

Selección del mejor modelo a partir de todas las posibles regresiones.

Selección de variables por pasos: Inclusión secuencial, exclusión secuencial, regresión paso a paso.

Selección de grupos de variables por pasos.

Validación del modelo.

Diagnósticos de un modelo de regresión.

Identificación de sujetos atípicos: Detección de valores excepcionales y de valores influyentes.

Comprobación del supuesto de normalidad.

Comprobación de la linealidad y de la homogeneidad de varianzas: Examen de los gráficos residuales.

Comprobación del supuesto de independencia.

Detección de la colinealidad.

Cálculo de la varianza única y compartida entre variables independientes.

Transformaciones de variables.

Descripción y estimación de valores *missing*.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOX G.E.P. y otros (2005). Estadística para investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de datos y construcción de modelos. Ed. Reverté.
- CANAVOS G.C. (2003). Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y métodos. Ed. McGraw-Hill.
- EVANS M.J., ROSENTHAL J.S. (2005). Probabilidad y Estadística. La ciencia de la incertidumbre. Ed. Reverté.
- GUTIÉRREZ PULIDO H., VARA SALAZAR R. (2003). Análisis y diseño de experimentos. Ed. McGraw-Hill.
- PEÑA D. (2002). Regresión y diseño de experimentos. Alianza Editorial.
- PÉREZ LÓPEZ C. (2003). Estadística. Problemas resueltos y aplicaciones. Pearson Educación.

### HORARIO DE TUTORÍAS (susceptible de alguna modificación)

#### 1<sup>er</sup>. cuatrimestre:

Lunes: De 10.30 a 13.30 h

Viernes: De 10.30 a 13.30 h

#### 2<sup>o</sup>. cuatrimestre:

Lunes: De 12 a 13.30 h y de 17 a 18 h

Martes: De 17 a 18 h

Miércoles: De 17 a 18 h

Jueves: De 12 a 13.30 h

---

## BASES NUMERICAS CARTOGRÁFICAS

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Jesús Díaz Centeno

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### 1.- COMENTARIOS ACERCA DE LA ASIGNATURA.

Los planes de estudio vigentes en distintas Universidades españolas para la obtención del título de Ingeniero Superior en Geodesia y Cartografía, estructuran los contenidos de la materia troncal "Sistemas y Procesos Cartográficos", en asignaturas con diferente titularidad como: Producción Cartográfica, Procesos Cartográficos, etc. En nuestro Plan de Estudios, las asignaturas: "BASES NUMÉRICAS CARTOGRÁFICAS" y "PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA" desarrollan los contenidos fundamentales de la troncalidad, considerando el estado actual del conocimiento en el contexto de las nuevas tecnologías, ya que constituye la base tecnológica de las técnicas utilizadas en los procesos de representación, estructuración y producción de datos cartográficos y geográficos.

Los descriptores de la asignatura no dejan lugar a dudas sobre la importancia de la tecnología informática en los procesos cartográficos y la estructuración en bases de datos de todo lo referente al tratamiento de los datos cartográficos.

## 2.- OBJETIVOS:

Conocer diferentes formatos de datos gráficos y alfanuméricos, y profundizar en la estructuración de datos cartográficos digitales

Aprender a diseñar, codificar y estructurar datos cartográficos en bases cartográficas numéricas

Implementar Bases Cartográficas Numéricas (BCN) a diferentes escalas

Conocer las utilidades de los Sistemas de Gráficas

Conocer los algoritmos básicos en los sistemas de rastreo y profundizar en las aplicaciones de la informática gráfica en los procesos cartográficos

Integrar los conocimientos adquiridos en esta asignatura como complemento de la de "Producción y Reproducción Cartográfica " en todo lo relativo a la tecnología informática, ya que supone el soporte tecnológico de los actuales procesos cartográficos.

## 3.- TEMARIO

3-1.- Bases Numéricas Cartográficas

Tema 1.- Simbolización cartográfica

Formas de implantación. Rango y tipología de los datos. Escalas de tratamiento y representación

Tema 2.- Estructuras de datos. Formato vectorial

Lista de coordenadas. Diccionario de vértices. DIME. Arco / Nodo. TIN. Diferentes geometrías texturales. Enumeración exhaustiva. Scan Line. Árboles cuaternarios. BSQ, BIL

Tema 3.- Formato de ficheros gráficos

Sistemas numéricos. Ficheros gráficos .DGN. Formato de los elementos. El *Terminal Control Block* (TCB). El editor EDG

Tema 4.- Clasificación y codificación de la información cartográfica

Definición de Base Cartográfica Numérica. Descripción y estructura temática. Codificación lógica. Estructura topológica. Simbolización. BCN5 (CAM). BCN200 y BCN25 (IGN).

Tema 5.-La Norma MIGRA

Introducción. Descripción de los datos. Estructuras topológicas. Codificación

3-2.- Tecnologías informáticas de aplicación a los procesos cartográficos.

Tema 6.- Introducción a las Gráficas por computadora

Niveles de tratamiento informático. Diseño asistido por ordenador. Gráficas de presentación. Arte por ordenador. Modelización, visualización. Procesamiento de imágenes. Interfaces gráficas

Tema 7.- Sistemas de gráficas

Dispositivos de entrada. Dispositivos de despliegue en video. Monitores gráficos y estaciones de trabajo. Dispositivos de copia impresa. Software de gráficas

Tema 8.- Informática gráfica. Primitivos de salida

Puntos y líneas. Algoritmos para el trazado de líneas. DDA. Bresenham. Algoritmos de generación de circunferencias. Propiedades. De punto medio. Dirección del pixel y geometría de objetos. Algoritmos de relleno de área. De línea de rastreo. Generación de caracteres

Tema 9.- Atributos de los primitivos de salida

Atributos de línea. Atributos de curva. Niveles de color y escala de grises. Atributos de llenado de área. Atributos de carácter

Tema 10.- Introducción a los modelos de iluminación

Fuentes de luz. Modelos básicos de iluminación. Despliegues de intensidades de luz. Despliegues de imágenes de tono continuo. Patrones de medio tono. Modelos de sombreado: Gouraud, Phong.

Tema 11.- Modelos a color y aplicaciones

Propiedades de la luz. Primarios estándar y el diagrama de la cromaticidad. Conceptos intuitivos de color. Modelo de color RGB. Modelo de color CMY. Modelo de color HSV. Selección de color y aplicaciones

#### 4. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación (1997). MIGRA. Norma experimental para el intercambio de datos geográficos

CROMLEY, Robert G.(1992); Digital Cartography. Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

VAN OOSTEROM, Petrus Johannes Maria (1993); Reactive Data Structures for Geographic Information Systems. Ed. Oxford University Press Inc., New York

HEARN, Donald y BAKER, M. Pauline (1995) Computer Graphics. Ed. Prentice Hall Inc., (Edición española, Ed. Hispanoamericana, S.A., México)

PEUCKER, T, y CHRISMAN, N. (1975); "Cartographic Data Structures". The American Cartographer, 2. Pp. 55-69

PEUQUET, D. (1984); " A Conceptual Framework and Comparison of Spatial Data Models". Cartographica, 21. Pp. 66-113

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Clasificación y Codificación de la Información Geográfica. Ed. MOPU.

WAYNE BROWN, C. y SHEPHERD, Barry J. (1995); Graphics File Formats (Reference and Guide). Ed. Manning Publications Co. Greenwich.

BENTLEY. INTERGRAPH CORPORATION (1995); Guía de personalización de MicroStation PC.

---

### INSTRUMENTACIÓN Y METROLOGÍA

---

TRONCAL: Curso 1º

PROFESOR: Manuel Alvarez-Claro Yrissarri (Despacho 226 E-mail mai647@usal.es)

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)



## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Bloque con Fotogrametría analítica, Fotogrametría Digital, Análisis de Imagen y Teledetección.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Fundamenta y explicita los aspectos instrumentales y metrológicos del conjunto de asignaturas de la titulación, estableciendo un puente de unión entre todas ellas con los nuevos Métodos de Adquisición de datos geoespaciales. Se fundamenta a su vez en la asignatura de Física, además de Matemáticas y Estadística y de Instrumentación Topográfica, Geodésica, Fotogramétrica, Teledetección y Ajuste de Observaciones.

Perfil profesional.

El interés para la futura profesión es tomar conciencia de la importancia de la Calidad de los datos geoespaciales en multitud de campos de trabajo de la Ciencia, la Tecnología y la Gestión.

### Datos Metodológicos

## 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Objetivos: Conocer los diversos métodos de Adquisición de datos geoespaciales y la Calidad de los mismos.

## 5.- CONTENIDOS

Módulo de Metrología

La Medida como proceso de comparación.

La Medida como proceso de estimación.

Terminología metrológica actual

Error e Incertidumbre

Módulo de Instrumentación

Sistemas Activos y Pasivos

Radar, SAR e IFSAR

Ladar

Sistemas inerciales y GPS.

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Analizar y expresar correctamente la Incertidumbre en un proceso de Medición.

Comparación entre los métodos Radar, Ladar y Fotogramétricos tomando como referencia la obtención de Modelos Digitales del Terreno.

Controlar los métodos de Fusión de datos, especialmente, en los sistemas de navegación.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Trabajo en grupo  
Expresar ideas en público  
Capacidad de análisis y síntesis

## 7.- METODOLOGÍAS

Clase magistral para dar una visión global de la asignatura.  
Estudio de casos para su análisis en grupo.

## 9.- RECURSOS

### LIBROS DE CONSULTA PARA EL ALUMNO

Guía ISO para la Expresión de la Incertidumbre de Medida. Centro Español de Metrología. 1998  
Evaluating the Measurement Uncertainty. Ignacio Lira. Institute of Physics. 2002  
Digital Elevation Model Technologies and Applications. The DEM Users Manual. 2003

### OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS, ELECTRÓNICAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE RECURSO.

Revista IPRS ( Photogrametric and Remote Sensing Society)  
Internet  
Manual of Photogrammetry, 5ª Ed. Chris Mc Glone, Mikhail, Bethel 2004.

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

Se trata de establecer un aprendizaje continuo a lo largo del curso. Para ello se utilizará el sistema de Portafolio proporcionando a cada estudiante una guía para llevarlo a cabo, y discutiéndolo inicialmente en grupo.

### Criterios de evaluación

Se valorará la actividad de cada estudiante en cuanto a la adquisición de las competencias establecidas y demostradas mediante las evidencias que proporcione a través de su portafolio y las exposiciones realizadas.

### Instrumentos de evaluación

El mencionado Portafolio discutido en grupo y con el profesor.

### Recomendaciones para la evaluación.

Continuidad en el aprendizaje

---

## MÉTODOS NUMÉRICOS DE LA INGENIERÍA

---

OBLIGATORIA: Curso 1º

PROFESOR: Manuela Chaves Tolosa (Despacho 112 E-mail mchaves@usal.es)

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura Obligatoria del Primer Curso de Geodesia y Cartografía.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Proporciona las herramientas numéricas necesarias para resolver, de modo aproximado, un amplio tipo de problemas que surgen de modo habitual en diversos contextos relacionados con la ingeniería y de modo más concreto, dentro de la Geodesia y la Cartografía.

Perfil profesional.

Proporciona al egresado la formación matemática necesaria en las materias expuestas, para poder abordar adecuadamente algunas de las labores que puede desempeñar en Geodesia, Geofísica y Cartografía Matemática.

En particular aquellas relacionadas con los siguientes aspectos:

- 1.- Modelización y/o resolución matemática de problemas y situaciones propias de la ingeniería.
- 2.- Conocimiento, diseño y elaboración de algoritmos.
- 3.- Análisis y control de errores.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Se considera necesario haber realizado cursos previos con contenidos de Cálculo en una y varias variables y Álgebra Lineal.

#### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Introducir al alumno a un primer curso de métodos numéricos aplicados a la ingeniería y en particular, aborda la resolución numérica de muchos de los problemas del Cálculo y del Álgebra Lineal ya analizados por el alumno en cursos anteriores con un enfoque aplicado. El curso presenta una introducción al Álgebra Lineal numérica en la que se analizan diversos métodos, directos e iterativos, para la resolución de sistemas lineales, y las técnicas básicas para el cálculo aproximado de valores y vectores propios.

Por otro lado, en el contexto del Cálculo Infinitesimal, se aborda la resolución de las ecuaciones algebraicas no lineales, se analiza la teoría de la aproximación e interpolación polinómica de funciones y la derivación e integración numérica. En la mayoría de los métodos presentados, se realizará el análisis del error inherente a los mismos, así como el efecto de los errores de redondeo y truncado y la consistencia y convergencia de los métodos.

## 5.- CONTENIDOS

### INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS NUMÉRICOS

- 1.1. Motivación : El Cálculo Numérico en las Ciencias y la Ingeniería
- 1.2. Números y operaciones mecánicas. Sistemas de numeración.
- 1.3. Representación de números en el ordenador.

Errores.

### MÉTODOS DIRECTOS PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

- 2.1. Eliminación de Gauss y Gauss-Jordan.
- 2.2. Método de la factorización LU.
- 2.3. Método de Cholewski.
- 2.4. Análisis de errores y número de condicionamiento

Errores en el cálculo de la inversa

Métodos de corrección residual

### MÉTODOS ITERATIVOS PARA LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

- 3.1. Método de Gauss-Jacobi y matrices diagonalmente dominantes
- 3.2. Método de Gauss-Seidel y matrices simétricas definidas positivas
- 3.3. Métodos de relajación
- 3.4. Método del descenso rápido
- 3.5. Método del gradiente conjugado
- 3.6. Aproximación de valores y vectores propios: Introducción

### RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES NO LINEALES

- 4.1. Métodos clásicos.
- 4.2. Teorema de la aplicación contractiva.
- 4.3. Métodos iterativos.
- 4.4. Extrapolación de Aitken.

### INTERPOLACIÓN POLINÓMICA

- 5.1. Formas de Lagrange y de Newton .
- 5.2. Análisis del error.
- 5.3. Interpolación osculatoria.
- 5.4. Splines.

### INTEGRACIÓN Y DERIVACIÓN NUMÉRICA

- 6.1. Regla del trapecio. Regla de Simpson. Reglas de Newton-Cotes.
- 6.2. Análisis del error.
- 6.3. Reglas Gaussianas.
- 6.4. Derivación numérica. Derivada del polinomio interpolador.

6.5. Método de Coeficientes indeterminados.

6.6. Análisis del error.

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

1.- Conocer, comprender y aplicar las técnicas y métodos del análisis numérico que permiten abordar y resolver problemas no resolubles con técnicas exactas.

2.- Conocer, manejar y desarrollar herramientas informáticas que permitan el cálculo, análisis, representación y gestión de datos en general y en particular datos numéricos.

3.- Conocer, diseñar y aplicar algoritmos

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:** Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.

**Competencias Interpersonales:** Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.

**Competencias Sistémicas:** Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad, iniciativa y motivación por la calidad.

## 7.- METODOLOGÍAS

1.- Clase magistral. 2.- Clases de problemas en los que se promueve el debate y la participación crítica del alumno. 3.- Preparación y exposición de trabajos en los que se procura poner de manifiesto el interés de la asignatura en otras materias y en las aplicaciones. 4.- Tutorías para consulta y seguimiento del alumno. 5.- Realización de exámenes como medio de evaluación y auto-evaluación crítica por parte del alumno.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

Atkinson, K., Elementary Numerical Analysis, 2nd ed.; John Wiley & Sons, 1993.

Burden, R. L. y Faires, J. D., Análisis Numérico, 6ªEd., International Thompson Editores, 2000.

Householder, A., The theory of matrices in numerical análisis, Dover Publications, 1964.

Infante, J. A. y Rey, J. M., Métodos numéricos : Teoría, problemas y prácticas con MATLAB, Ed. Pirámide, 1999.

Moreno, C., Introducción al cálculo científico usando MATLAB, UNED, 1999.

Quintela, P., Matemáticas en Ingeniería con MATLAB, Universidad de Santiago de Compostela, 2000.

Sanz-Serna, J.M. Diez lecciones de cálculo numérico; Universidad de Valladolid, 1998.

Scheid, F., Di Conzanzo, R.E., Métodos Numéricos. Segunda Edición, McGraw-Hill, 1991.

Store, J. y Burlirsch, R., Introduction to Numerical Analysis, Ed. Springer-Verlag, 1993.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

La bibliografía se comentará en detalle y se ajustará y/o ampliará a lo largo del curso con otros textos de interés por su carácter clásico, novedoso, su aportación en las aplicaciones, etc.

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

El proceso de evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta, de modo prioritario, el trabajo realizado por el alumno durante todo el cuatrimestre: Elaboración de hojas de ejercicios, prácticas, preparación y exposición de trabajos propuestos y exámenes parciales.

### Criterios de evaluación

La calificación final (Cf) del curso se obtendrá del siguiente modo (consultar "Instrumentos de evaluación" en el siguiente apartado):

$$(1) Cf = 0.6.(Ep) + 0.4.(Tr). \text{ ó } (2) Cf = 0.6.(Ef) + 0.4.(Tr)$$

Se aplicará la fórmula (1) ó (2) en función de las calificaciones de los exámenes parciales.

### Instrumentos de evaluación

A) Exámenes parciales (Ep) que podrán "liberar" la materia evaluada.

B) Valoración del trabajo realizado (Tr) por el alumno a lo largo del cuatrimestre mediante las siguientes actividades:

Entrega de ejercicios

Elaboración y exposición de trabajos propuestos

Prácticas

Lecturas recomendadas, etc

C) Examen final (Ef)

NOTA: Estos instrumentos de evaluación pueden sufrir pequeñas variaciones en función de la dinámica del grupo, su evolución en los trabajos planteados y desarrollados, etc.

### Recomendaciones para la evaluación.

La resolución de ejercicios, elaboración y exposición de trabajos y la realización de las prácticas se consideran indispensables y a su vez de gran ayuda para garantizar una comprensión adecuada de la asignatura y una evaluación positiva de la misma.

### Recomendaciones para la recuperación.

La organización de la asignatura y las técnicas de seguimiento y evaluación utilizadas, permiten ofrecer una atención individualizada en este sentido. De este modo se irán sugiriendo, a lo largo del cuatrimestre según el alumno lo requiera, correcciones y mejoras en el trabajo realizado y su modo de abordarlo.

---

## ANÁLISIS DE IMAGEN

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: DIEGO GONZALEZ AGUILERA (E-mail daguilera@usal.es)

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

**Conocimientos transversales supuestos:**

Procesado Digital de Imágenes: Filtros y operadores básicos de imágenes.

Matemáticas: Métodos Numéricos, Álgebra Lineal y Geometría.

Estadística: Análisis de fiabilidad y precisión.

Informática: Programación

### Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

La extracción de información de las imágenes '*Information from imagery*' a través del procesamiento digital constituye hoy en día un inmenso campo de estudio e investigación en diversas disciplinas con múltiples aplicaciones. En este sentido, cartógrafos, fotogrametras, matemáticos, físicos, informáticos y demás, continúan investigando en cuestiones que van desde la aplicación de simples filtros lineales hasta la automatización del reconocimiento semántico de objetos. El desarrollo del curso Análisis de Imagen pretende ser un recorrido de carácter teórico-práctico desde los fundamentos y técnicas más contrastadas en el procesamiento digital de imágenes hasta los últimos avances del Análisis de la Imagen en el contexto de la Geomática.

### 5.- CONTENIDOS

TEMARIO

Tema 1: Introducción al Análisis de Imagen.

Tema 2: La Imagen como fuente de información.

Tema 3: Procesamiento digital de imágenes

Tema 4: Correspondencia de imagen

Tema 5: La Imagen Sólida: láser escáner + cámara digital

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

### Disciplinares:

Familiarización con la situación actual y futura en torno Análisis de Imagen.

Familiarización con la convergencia entre las disciplinas del Análisis de Imagen, Fotogrametría, Cartografía y Teledetección.

Conocimiento y dominio de los métodos de extracción de características.

Conocimiento y dominio de las técnicas de correspondencia de imágenes.

Conocimiento y dominio de la Geometría Proyectiva como transformación inherente en las imágenes.

Conocimiento y dominio de los fundamentos, procesos y aplicaciones del láser escáner terrestre.

Familiarización con las líneas de investigación y desarrollo de la Comunidad Internacional en materia del Análisis de Imagen

### Profesionales:

Capacidad de programación de los algoritmos del Análisis de Imagen.

Capacidad de automatizar procesos a través del Análisis de Imagen.

Capacidad de extraer información métrica a partir de imágenes.

Capacidad de generar productos híbridos derivados de la cámara digital y el láser escáner.

Capacidad de generar productos de realidad virtual y aumentada.

Manejo de herramientas y software del Análisis de Imagen.

Capacidad de desarrollo de metodologías de trabajo asociadas a cualquier tarea del Análisis de Imagen.

Capacidad de valoración crítica de la calidad de los resultados alcanzados.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Seriedad

Capacidad de crítica

Capacidad de síntesis

Originalidad

Claridad de presentación

Trabajo en equipo

## 7.- METODOLOGÍAS

Establecer un proceso de aprendizaje activo sincronizando teoría y práctica que le permita al alumno/a conocer, aprender y desarrollar la disciplina del Análisis de Imagen.



## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

*Image Processing, Analysis and Machine Vision. Sonka, Hlavac y Boyle. PWS publishing. 1999.*

*Computer and Robot Vision. Haralick y Shapiro. Addison-Wesley. 1992.*

*Digital Photogrammetry, T. Shenk. TerraScience. 1999.*

*Object Recognition in Digital Photogrammetry. T. Shenk. Photogrammetric Record. Abril 2000.*

*Modeling and representation issues in automated feature extraction from aerial and satellite images. Sowmya y Trinder. IPRS Journal. (55). 2000*

*Image Analysis in GIS. Heipke y otros. IPRS. 2000.*

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

La evaluación se llevará a cabo a través de la realización de un examen final escrito y un pequeño proyecto de carácter práctico que deberá ser expuesto públicamente al final de curso.

---

## REDES GEODÉSICAS

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Alfonso Nuñez-García del Pozo

CREDITOS: 6 (3+3)

TEMA 1. GENERALIDADES SOBRE LAS REDES GEODÉSICAS.

- 1.1. Necesidad y utilidad de las redes geodésicas.
- 1.2. Distintos tipos de redes geodésicas.
  - 1.2.1. Redes fundamentales de triangulación.
  - 1.2.2. Redes fundamentales de nivelación.
  - 1.2.3. Densificación de redes geodésicas.
  - 1.2.4. Redes de alta precisión.

- 1.3. Proyecto y señalización de redes geodésicas.
- 1.4. Trabajos de campo para el establecimiento de redes geodésicas.

1.5. Finalidad de los distintos tipos de redes: usuarios de las redes geodésicas.

TEMA 2. TÉCNICAS DE APROXIMACIÓN POR EL MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS.

- 2.1. Planteamiento del modelo de Gauss-Markov: ecuaciones de observación, linealización y matriz de pesos.

- 2.2. Estimación mínimos cuadrados: Teorema de Gauss-Markov.
- 2.3. Estimación de las cantidades incógnita y sus correspondientes matrices varianza-covarianza.
- 2.4. Estimación de la varianza de peso unidad. Test F de Snedecor de la bondad del ajuste.
- 2.5. Intervalos de confianza para las incógnitas y sus combinaciones lineales.
- 2.6. Aplicación de la hipótesis lineal general al modelo Gauss-Markov.
- 2.7. Detección de errores groseros.
- 2.8. Optimización y diseño de experimentos.
- TEMA 3. ECUACIONES DE OBSERVACIÓN DE LA GEODESIA GEOMÉTRICA.
  - 3.1. El modelo Gauss-Markov como marco para el establecimiento de las ecuaciones de observación de la Geodesia Geométrica.
  - 3.2. Determinación de las ecuaciones de observación de la Geodesia Tridimensional.
    - 3.2.1. Ecuación de acimut
    - 3.2.2. Ecuación de dirección horizontal.
    - 3.2.3. Ecuación de ángulo.
    - 3.2.4. Ecuación de distancia.
    - 3.2.5. Ecuación de ángulo cenital.
    - 3.2.6. Ecuación de diferencia de altitud.
    - 3.2.7. Ecuaciones en diferencia de coordenadas cartesianas.
  - 3.3. Ecuaciones de observación en el espacio con la altura controlada.
  - 3.4. Ecuaciones de observación sobre la superficie del elipsoide.
- TEMA 4. REDES GEODÉSICAS.
  - 4.1. Introducción a la teoría de Redes Geodésicas.
  - 4.2. El problema del DATUM GEODÉSICO.
  - 4.3. Control en orientación de una red: ecuación de Laplace.
  - 4.4. Control en escala de una red.
  - 4.5. Las observaciones espaciales como control en las redes geodésicas clásicas.
- TEMA 5. AJUSTE DE REDES GEODÉSICAS.
  - 5.1. Aplicación del modelo Gauss-Markov al método de variación de coordenadas.
  - 5.2. Aplicación de la técnica de estimación mínimos cuadrados al ajuste de Redes Geodésicas.
  - 5.3. Aplicación de la hipótesis lineal general al ajuste de Redes Geodésicas.
  - 5.4. Medidas de la precisión en una Red Geodésica.
  - 5.5. Concepto de fiabilidad o redundancia en Redes Geodésicas.
  - 5.6. Análisis espectral de la matriz normal. Problemas mal planteados.
  - 5.7. Diseño y optimización de Redes Geodésicas. Técnicas de simulación y planteamiento de los problemas de diseño.

- 5.8. Ejemplos de distintos tipos de Redes Geodésicas.
  - 5.8.1. Redes de lado largo observadas por GPS.
  - 5.8.2. Redes de Primer Orden trianguladas.
  - 5.8.3. Redes de Primer Orden trilateradas.
  - 5.8.4. Redes mixtas.
  - 5.8.5. Redes observadas con métodos clásicos y GPS.
- TEMA 6. ANÁLISIS DE REDES LIBRES.
  - 6.1. Matrices inversas generalizadas.  
Estimación mínimos cuadrados en modelos lineales con defecto de rango.
  - 6.3. Cantidades estimables.
  - 6.4. Elección intrínseca del Sistema de Referencia: Estimación mínimos cuadrados y mínima norma: matriz seudoinvertida.
  - 6.5. Aplicación de la hipótesis lineal general a la detección de deformaciones con observaciones geodésicas.
  - 6.6. Aplicación a Redes Geodésicas de alta precisión para la auscultación de grandes estructuras de ingeniería.

### BIBLIOGRAFÍA:

- NÚÑEZ-GARCÍA DEL POZO, A.: "Apuntes de Redes Geodésicas ". 1994.
- SEVILLA, M.J.: " Formulación de modelos matemáticos en la compensación de redes geodésicas ". IGN-IAG. Cursos y seminarios nº 2. Madrid. 1986.
- FERRER TORIO, R.; PIÑA PATÓN, B.; NÚÑEZ-GARCÍA DEL POZO, A.; VALBUENA DURÁN, J.L.; MARTÍNEZ LÓPEZ, I.: " Sistema de Posicionamiento Global.". Curso de Doctorado de la Universidad de Cantabria. Dpto. de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica. Santander. 1991.
- DRAGOMIR, V.C.; GHITAU, D.N.; MIHAILESCU, M.S.; ROTARU, M.G.: " Theory of the earth's shape ". Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam - Oxford - New York. 1982.

---

### SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: José Julio Zancajo Jimeno (Despacho 212 E-mail [jzancajo@usal.es](mailto:jzancajo@usal.es))

Teresa Mostaza Pérez (Despacho 216 E-mail [teresamp@usal.es](mailto:teresamp@usal.es))

CREDITOS: 12 (4,5+7,5)

## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

### Datos Metodológicos

## 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo de la asignatura es conocer y manejar los conceptos relacionados con los Sistemas de Información Geográfica, estudiando los aspectos más relevantes como puedan ser el manejo de los datos y su estructuración, implantación del sistema y aplicaciones más importantes.

Se dedica una especial atención al modelo relacional, utilizado por las aplicaciones informáticas más importantes, y su aplicación a la información geográfica.

## 5.- CONTENIDOS

Unid. Didáctica I.- **Los Sistemas de Información**

Unid. Didáctica II.- **Estructuración y Recuperación de Información en un S.I.G.**

Unid. Didáctica III.- **Implementación de un S.I.G.**

Unid. Didáctica IV.- **Aplicaciones de los S.I.G.**

Unid. Didáctica V.- **Infraestructuras de Datos Espaciales**

## 7.- METODOLOGÍAS

Clase magistral combinada con proyectos de aprendizaje y estudios de casos.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

**Bosque Sendra, J** (1997). *Sistemas de Información Geográfica*. Rialp. Madrid.

**Calvo Melero, M.** (1993). *Sistemas de información geográfica y digitales: sistemas geomáticos*. Instituto Vasco de Administración Pública. Oñate.

**Cebrian de Miguel, J.A.** (1992). *Información geográfica y sistemas de información geográfica (SIGs)*. Universidad de Cantabria. Santander.

**Comas, D.,Ruiz, E.** (1993). *Fundamentos de los sistemas de información geográfica*. Ariel. Barcelona.

**Luque Ruiz, I, Gómez-Nieto, M.A.** (1997). *Diseño y uso de bases de datos relacionales*. Ra-ma. Madrid.

**Miguel Castaño, A. et al.** (1999). *Diseño de bases de datos relacionales*. Ra-ma. Madrid.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

**Santamera, J.A.** (1998). *Introducción al planeamiento urbano*. Madrid.

## 10.- EVALUACIÓN

### Consideraciones Generales

La asistencia a las clases prácticas será obligatoria, salvo en casos debidamente justificados. En todo caso, para realización de la práctica general se utilizará el software que se aborda en las clases prácticas.

### Criterios de evaluación

Para superar la asignatura será necesaria la entrega de todos los trabajos a realizar a lo largo del desarrollo de la asignatura. Asimismo, teniendo en cuenta la adaptación a los créditos ECTS, se valorará la asistencia tanto a las clases teóricas como a las prácticas.

### Instrumentos de evaluación

Asistencia a clase, hasta un máximo de 10 puntos.

Trabajos, realizados en cada uno de los semestres y que se entregarán en las fechas que se indiquen al inicio del curso, hasta un máximo de 20 puntos.

Práctica general de la asignatura, a entregar en la fecha que se indicará al inicio del curso, hasta un máximo de 20 puntos.

Examen teórico-práctico, a realizar en la fecha establecida por la Junta de Centro, hasta un máximo de 50 puntos.

Para superar la asignatura será necesario obtener un mínimo de 50 puntos y obtener un mínimo de 25 puntos en el examen teórico-práctico.

---

## TELEDETECCIÓN

---

OBLIGATORIA: Curso 2º

PROFESOR: LUIS JULIÁN SANTOS PÉREZ E-mail Luis.santos@catastro.meh.es

CREDITOS: 10

## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

FOTOGRAMETRÍA Y TELEDETECCIÓN

*[Fotointerpretación. Bases analíticas de la fotogrametría y fundamentos de la teledetección. Proyectos, sistemas y productos.*

*Procesamiento y análisis de imágenes]*

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Según múltiples autores la Fotogrametría es una parte constitutiva de la Teledetección.

En el Plan de Estudios, el bloque cuenta con 18 créditos ECTS. Se pueden asignar 10 a la Teledetección.

Su papel en el Plan de Estudios aborda los siguiente ítems:

*Adquisición y/o procesamiento de datos de Teledetección y su automatización*

*Certificación de datos, procesos y productos de Teledetección*

*Control de procesos de Teledetección*

*Integrar datos y sistemas de Teledetección*

*Validación de modelos de Teledetección*

Perfil profesional.

1. Estudios y análisis multitemporales en el campo del urbanismo, agricultura, ciencias forestales y medio ambiente, mediante la explotación de imágenes provenientes de sensores espaciales o aeroportados.
2. Modelización del terreno a partir de imágenes digitales, MDE, MDT y MDS.
3. Proyectos de elaboración de cartografía temática a partir de imágenes multiespectrales.
4. Generación de simuladores de vuelo y visitas virtuales mediante la integración de imágenes y MDT.
5. Proyecto de adquisición de información espacial por imágenes proporcionadas por plataformas terrestres, marítimas, aéreas o espaciales.
6. Proyecto, observación, cálculo y representación de la superficie de la Tierra y medición de parámetros físicos de zonas situadas en, sobre o debajo de la superficie terrestre o en zonas de la superficie cubiertas por aguas mediante imágenes proporcionadas por plataformas terrestres, marítimas, aéreas o espaciales.

### ANEXOS

7. Advanced Image Analyses for remote sensing data (algorithms and software for segmentation, data filtering, classification, signature analyses).
8. Environmental applications (land uses assessment, monitoring of forest and glaciers and establishment of environmental information systems).
9. Geo-data visualization and multimedia in the field of tourism, spatial planning and security.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

- Conocimientos de Física de la atmósfera y electromagnetismo.
- Conocimiento de Idiomas extranjeros
- Conocimientos de Informática
- Capacidad de análisis y síntesis, organización y planificación
- Capacidad de gestión de la información
- Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinar
- Capacidad de trabajo en contexto internacional
- Capacidad de aprendizaje autónomo
- Motivación por la calidad

## Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Adquirir conocimientos lo más profundos posible sobre el estado del arte en la percepción remota (remote sensing), sobre todo en la faceta relacionada con los procesos cartográficos. Estudiar los más modernos sensores, plataformas y conocer los métodos actuales para elaborar productos cartográficos variados.

### 5.- CONTENIDOS

- Tema 1.- Introducción a la Teledetección
- Tema 2.- Aplicaciones de la Teledetección
- Tema 3.- Principios físicos
- Tema 4.- Tratamiento de imágenes. Conceptos Básicos
- Tema 5.- Plataformas y sensores
- Tema 6.- Fotointerpretación
- Tema 7.- Reconocimiento de formas
- Tema 8.- Índices y parámetros físicos
- Tema 9.- Correcciones radiométricas
- Tema 10.- Correcciones geométricas
- Tema 11.- Clasificación automática
- Tema 12.- Verificación de resultados
- Tema 13.- Rádar
- Tema 14.- Análisis Hiperespectral
- Tema 15.- Estándares de datos ráster y metadatos
- Tema 16.- Servidores de imágenes en Internet

Módulo de Prácticas.- Conocimiento y manejo de softwares específicos para Teledetección (Erdas, PCI geomática, Idrisi, etc...) y para imagen digital (photoshop). Tratamiento de imágenes multiespectrales de satélite, funcionalidades GIS para teledetección.

### 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

#### Competencias Específicas Profesionales:

- Adquisición y/o procesamiento de datos Cartográficos y su automatización
- Adquisición y/o procesamiento de datos Fotogramétricos y de Teledetección y su automatización
- Análisis e interpretación de datos, procesos y modelos
- Calibración de instrumentos y sensores de Fotogrametría y de Teledetección

Certificación de datos, procesos y productos Cartográficos  
Certificación de datos, procesos y productos Fotogramétricos y de Teledetección  
Consultoría y asesoramiento técnico  
Control de procesos Fotogramétricos y de Teledetección  
Gestión de sistemas de la calidad  
Integración de datos en Infraestructuras de Datos Espaciales  
Integración de datos en Ordenación Territorial  
Integración de datos en Recursos ambientales y naturales  
Integración de datos en Redes Telemáticas  
Integrar datos en Sistemas de Información Geográfica  
Integrar datos y sistemas Fotogramétricos y de Teledetección  
Inventariado de Recursos Agronómicos, Forestales y Mineros  
Inventariado de Recursos Ambientales y Naturales  
Modelización del medio natural  
Redacción de Pliegos de condiciones técnicas  
Redacción y valoración de los concursos públicos  
Validación de modelos Ambientales y Naturales  
Validación de modelos Cartográficos  
Validación de modelos Fotogramétricos y de Teledetección  
Valoración técnica y económica

**Competencias Específicas Disciplinarias:**

CONOCER, COMPRENDER APLICAR

ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR:

Los diversos tipos de datos

Los diversos instrumentos y sensores

Los métodos de almacenamiento y distribución de datos

El procesamiento de datos

La calidad de los datos

Los métodos fotogramétricos y de teledetección

Los procesos cartográficos y las fuentes de error en los diferentes procesos

Las características geográficas del Medio y principios del análisis territorial

La cartografía matemática y los sistemas de referencia

Los fundamentos y la interrelación entre la geografía y el territorio

Las bases de datos gráficas y alfanuméricas

La Economía y gestión empresarial



La sostenibilidad del Medio Ambiente

La Legislación aplicable al sector

**Competencias Específicas Académicas:**

CONOCER, COMPRENDER Y APLICAR:

Las técnicas de análisis estadístico

la historia y evolución tecnológica propias de esta ingeniería

las herramientas informáticas precisas para el cálculo, procesado, análisis, representación y gestión del dato

los principios físicos de la ingeniería

los principios que rigen el comportamiento físico de la tierra

diseño y aplicación de algoritmos

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

GENERICAS O TRANSVERSALES

Instrumentales/Interpersonales/Sistemicas

**Competencias Genéricas Instrumentales:**

- . Capacidad de análisis y síntesis
- . Capacidad de organización y planificación
- . Conocimiento de una o más lenguas extranjeras
- . Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- . Capacidad de gestión de la información

**Competencias Genéricas Interpersonales:**

- . Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- . Trabajo en un contexto internacional
- . Razonamiento crítico

**Competencias Genéricas Sistémicas:**

- . Aprendizaje autónomo
- . Adaptación a nuevas situaciones
- . Iniciativa y espíritu emprendedor
- . Motivación por la calidad
- . Sensibilidad hacia temas medioambientales

**7.- METODOLOGÍAS**

- Clases normadas basadas en presentaciones
- Demostraciones físicas y matemáticas

- Pequeños proyectos de aprendizaje
- Estudios de casos concretos para la siguiente clase
- Proyectos con software específico

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

“Fundamentos de Teledetección Espacial”. Emilio Chuvieco (Ed. Rialp)

“Introducción a la Teledetección aplicada al medio urbano”. Toudert, Djamel (Ed. Universidad Autónoma de Baja California)

“Principios de teledetección” Segado Vázquez, Francisco (Ed. Universidad de Murcia)

“Teledetección Fundamental”. Santiago Ormeño. (EUITT. UPM)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Página WEB IGN

Página WEB NASA

Página WEB Instituto Nacional de Meteorología

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

La evaluación en su primera parte se realizará mediante examen teórico en el que se demuestren los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

La evaluación en su segunda parte se realizará mediante elaboración y entrega de trabajo basado en la parte práctica de la asignatura, consistente en el manejo de software específico.

Criterios de evaluación

Se dará gran importancia a la asistencia a clase

Se hará entrega de las presentaciones utilizadas debido a que su parte gráfica es muy difícil de tomar en clase

La elaboración de trabajos sobre las prácticas tendrá un importante peso.

---

## PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Jesús Díaz Centeno

CREDITOS: 6 (3+3)

### 1.-COMENTARIOS ACERCA DE LA ASIGNATURA.

Los planes de estudio vigentes en distintas Universidades españolas para la obtención del título de Ingeniero Superior en Geodesia y Cartografía, estructuran los contenidos de la materia troncal “**Sistemas y Procesos**

**Cartográficos**” en asignaturas con diferente titularidad como: *Sistemas de Producción I y II, Producción Cartográfica, Diseño y Producción Cartográfica, Procesos Cartográficos*, etc. En nuestro Plan de Estudios, las asignaturas: “PRODUCCIÓN Y REPRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA” y “BASES NUMÉRICAS CARTOGRÁFICAS” desarrollan los contenidos fundamentales de la troncalidad en el contexto de las nuevas tecnologías, constituyendo éstas, la base tecnológica de las técnicas aplicadas hoy en los sistemas de representación y en los procesos de producción de datos cartográficos.

Definitivamente podemos decir que los procesos de producción de la cartografía actual se apoyan y dependen de la tecnología informática. Esta afirmación nos sitúa ante un campo para la cartografía en profundo y dinámico cambio, abierto al mundo de la información y de la comunicación.

## 2.-OBJETIVOS GENERALES:

Adquirir un conocimiento básico y nociones fundamentales del sistema productivo en general

Conocer el sistema productivo cartográfico, su proyecto y el control de calidad

Profundizar en el conocimiento de la conceptualización teórica de la Cartografía Teórica y Aplicada

Utilizar la Tecnología informática en los procesos de edición y representación cartográfica

Desarrollar procesos de producción cartográfica (vector) mediante procedimientos asistidos

Profundizar en el conocimiento de procesos de Compilación y generalización cartográfica asistidos por ordenador

Conocer los Sistemas de reproducción en el marco de las nuevas tecnologías

Conocer los Sistemas de filmado (generación de originales cartográficos) y los sistemas de reproducción e impresión litográfica de mapas, en el entorno técnico de las artes gráficas

## 3.- TEMARIO

Tema 1.- El Sistema Productivo

La producción. Nociones fundamentales. La técnica. El mercado. El dinero. El sistema financiero.

Tema 2.- El Sistema Productivo Cartográfico

Nociones fundamentales. Productos cartográficos. El Proyecto de Ingeniería. Normas cartográficas. Instrucciones de trabajo. Pliegos de prescripciones técnicas. Marco jurídico-administrativo aplicable. Fases del sistema productivo cartográfico.

Tema 3.- La Gestión de la Calidad

La Normalización en el sector cartográfico. La Norma ISO sobre la calidad. La cultura de la calidad en una Nueva Cartografía y en los procesos productivos.

Tema 4.- Representación Cartográfica

Características de la Información Cartográfica. La componente espacial y la componente temática. Teoría de la imagen y Cartografía. Semiología gráfica y Cartografía. El Mapa como un modelo de datos. El Mapa como un sistema de proceso de datos

#### Tema 5.- La Compilación Cartográfica

Metodología general en la formación de mapas. Fuentes de datos y de información. Adquisición de datos cartográficos. Sistemas y formatos de captura. Tratamiento y generalización cartográfica. Adquisición y tratamiento de la información complementaria. La minuta: El Mapa Base digital y analógico.

#### Tema 6.- Los Procesos Cartográficos

Redacción Cartográfica. Diseño y simbolización. Formatos y campos del mapa. El color en los mapas digitales y analógicos. Toponimia y textos. Técnicas asistidas de dibujo y trazado. Estructura y disposición de la información en el mapa. Selección de color y originales cartográficos. La actualización de la cartografía.

#### Tema 7.- Sistemas de prueba y control de calidad

Sistemas de prueba de color. Precisión geométrica y semántica en los mapas. Mapas de línea y mapas imagen. Control de la información: revisión cartográfica. Control de la calidad del producto. Control de los procesos. Control de la reproducción / impresión.

#### Tema 8 .- Sistemas de Reproducción

Obtención de ficheros de reproducción. Soportes digitales y analógicos.

Impresora y ploter. Obtención de ficheros para filmación. Generación de fotolitos originales cartográficos. Originales de línea y medio tono.

#### Tema 9 .- Sistemas de impresión de mapas

La Fotomecánica. Los sistemas de impresión. Las Máquinas de imprimir. Los soportes. Las tintas. El control de la calidad.

### 4.- BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación (1999); Norma española sobre la calidad

ANSON, R. W. y ORMELING, F.J.(1991); Basic Cartography Vol. 1. Ed. ACI.

ANSON, R.W. (1991); Basic Cartography Vol. 2. Ed. ACI.

BENTLEY. INTERGRAPH CORPORATION (1995); Guía de personalización de MicroStation PC.

BERTIN, J. (1967); Semiologie Graphique. Ed. Gauthier-Villars. Mouton, París-La Haye

CONSEJO SUPERIOR GEOGRAFICO. (1987) Normas Cartográficas. Ed. IGN.

CROMLEY, Robert G.(1992); Digital Cartography. Ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL.(1987) Clasificación y Codificación de la Información Geográfica. Ed. MOPU.

LORIENTE ESCALLADA, Fernando (1991); Organización de la Producción. Universidad de Cantabria.

PEUCKER, T, y CHRISMAN, N. (1975); "Cartographic Data Structures". The American Cartographer, 2. Pp. 55-69

KEATES, John S. ( 1995 ); Cartographic Design and Production. Ed. Longman Scientific & J. Wiley and Sons

ROBINSON, Arthur H.; MORRISON, J.L.;MUEHRCKE, P.C.; KIMERLING, A.J.; GUPTILL, S.C. (1995); Elements of Cartography. Ed.John Wiley & Sons, Inc. New York

---

## PROYECTOS CARTOGRÁFICOS

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: LUIS JULIÁN SANTOS PÉREZ. E-mail Luis.santos@catastro.meh.es

CREDITOS: 10

### 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

MATERIAS COMUNES A LA INGENIERÍA

*Proyectos Cartográficos (en Ingeniería civil, ingeniería ambiental, Catastro, etc...).*

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Estudio y conocimiento de la elaboración de proyectos, no sólo en el campo cartográfico sino como familiarización con proyectos de la ingeniería en sus diferentes ramas.

En el Plan de Estudios, el bloque cuenta con 27 créditos ECTS. Se asignan 4 a Proyectos Cartográficos.

Su papel en el Plan de Estudios aborda los siguiente ítems:

*.El papel del Ing. Sup. En Geodesia y Cartografía en los proyectos de ingeniería*

*.Los proyectos de ingeniería civil.*

*.Los proyectos cartográficos por sí solos y dentro de los proyectos de ingeniería civil*

*.Elaboración de proyectos. Estudio de sus partes*

*.Pliegos de prescripciones técnicas*

*.Ejecución y planificación de proyectos con Software específico.*

Perfil profesional.

1. Metodología, dirección, organización y gestión de los proyectos de ingeniería.

2. El papel del Ingeniero Superior en Geodesia y Cartografía

3. Elaboración de pliegos de Cláusulas Administrativas.

4. Elaboración de pliegos de Prescripciones Técnicas

5. Composición general de los proyectos de ingeniería y su redacción

6. Control y gestión de los proyectos de ingeniería con software específico.

### 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

- Conocimientos someros de fundamentos y léxico legal
- Conocimiento de Idiomas extranjeros
- Conocimientos de Informática
- Capacidad de análisis y síntesis, organización y planificación
- Capacidad de gestión de la información

- Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinar (unión con otras ingenierías y con el mundo del Derecho)
- Capacidad de trabajo en contexto internacional
- Capacidad de aprendizaje autónomo
- Motivación por la calidad

### Datos Metodológicos

#### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Tomar conciencia del papel de los titulados en el mundo de la ingeniería superior. Elaborar y comprender pliegos de condiciones y proyectos, tanto cartográficos como de cualquier otra ingeniería o multidisciplinares, estudiando todos los casos posibles y su léxicos. Hacer una incursión en el mundo del Derecho conociendo las cláusulas administrativas comunes a la ingeniería. Dominar software que facilitan la gestión de proyectos.

#### 5.- CONTENIDOS

Tema 1.- El Ingeniero en Geodesia y Cartografía. Papel en los proyectos de Ingeniería

Tema 2.- Concepto y Función del proyecto. El proyectista.

Tema 3.- Clases de Proyectos

Tema 4.- Evolución histórica del proyecto

Tema 5.- Proceso metodológico de elaboración de un proyecto

Tema 6.- El diseño y la imagen objetivo

Tema 7.- Evaluación económico-financiera de un proyecto.

Tema 8.- Evolución ambiental del proyecto

Tema 9.- Control de calidad

Tema 10.- Finalización del proyecto. Documentación

Tema 11.- Elaboración y gestión de proyectos: Memoria. Anejos. Planos.

Tema 12.- Elaboración y gestión de proyectos: Pliego de Condiciones. Presupuesto.

Tema 13.- Elaboración y gestión de proyectos: Norma UNE 157001.

Tema 14.- Elaboración y gestión de proyectos: Técnicas de programación y control.

Tema 15.- Estudio de diversos pliegos de condiciones: IGN, Catastro, Fomento.

. Módulo de Prácticas.- Conocimiento y manejo de softwares específicos para Gestión de Proyectos. Introducción a Microsoft Project (Diagramas y dependencias entre tareas). (Gestión y Programación de recursos). (Gestión del trabajo de los recursos). (Creación de tablas e informes).

#### 7.- METODOLOGÍAS

- Clases normadas orales
- Pequeños proyectos de aprendizaje

- Estudios de casos concretos para la siguiente clase
- Búsqueda de proyectos y datos en fuentes bibliográficas e Internet
- Proyectos con software específico

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

“Guía para la elaboración y Gestión de proyectos”. Castro-Guadalupe-Rodríguez-Solano (Ed. UPM)

“El Proyecto en la Ingeniería”. Domingo Gómez Orea (Ed. UPM)

“Norma UNE 157001. Criterios generales para la elaboración de proyectos”. AEBIR (2002)

“Aspectos sistémicos del proyecto de ingeniería”. ETSII (UPM)

“Planificación y programación de proyectos complejos”. Battersby, A. (Ed. Ariel)

“Proyectos: Dirección y Redacción” Fajardo, M. (Ed. Lebrija)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Página WEB Ministerio de Fomento à Concursos

Página WEB Dirección General del Catastro à Concursos

Página WEB Instituto Geográfico Nacional à Concursos

## 10.- EVALUACIÓN

Consideraciones Generales

La evaluación se realizará mediante elaboración y entrega de uno o varios trabajos basado en los conocimientos adquiridos en la asignatura sobre elaboración de proyectos y el manejo de software específico.

Será de interés para que el alumno capte las diferentes facetas de la asignatura, la búsqueda, lectura y discusión de proyectos de diversas ingenierías, sobre todo cartográficos. También será importante conocer varios pliegos de condiciones y las formas de valoración y adjudicación.

Criterios de evaluación

Se dará gran importancia a la asistencia a clase

Se valorará en los trabajos realizados la adaptación a los criterios reales de ejecución de proyectos. Sobre todo estudio de superficies, precios unitarios y rendimientos.

---

## FOTOGRAMETRÍA DIGITAL

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Javier Gómez Lahoz (Despacho 209 E-mail fotod@usal.es)

CREDITOS: 6 (4,5+1,5)

## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Fotogrametría y Teledetección

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura forma un bloque temático junto con las asignaturas siguientes: Fotogrametría Analítica, Teledetección y Análisis de Imagen. Las cuatro representan un conjunto metodológico de captura, procesamiento e integración de datos para generar información geográfica. Se apoyan en conocimientos de carácter matemático, físico y geográfico, representados por las asignaturas de Métodos Matemáticos, Métodos Numéricos, Estadística, Física, Geografía Aplicada y Dinámica Terrestre y ofrecen sus resultados a las asignaturas de carácter cartográfico como Bases Numéricas Cartográficas, Sistemas de Información Geográfica, Producción y Reproducción Cartográfica, Proyectos Cartográficos y Catastro.

Esta asignatura forma un conjunto especial con la Fotogrametría Analítica (de Primer Curso). Esta última se basa en el modelo geométrico que permite procesar los datos contenidos en las imágenes fotogramétricas. La primera se basa en el modelo radiométrico, resultando ambos inseparables desde el punto de vista del ejercicio profesional.

Perfil profesional.

La Fotogrametría (y la Teledetección) es una de las disciplinas metodológicas clásicas de la Ingeniería Cartográfica, constituyendo junto con la Topografía (y la Geodesia) la técnica básica para la captura, procesamiento e integración de datos que deben formar la base cartográfica. La revolución digital que ha experimentado esta Ingeniería ha alcanzado, en mayor grado si cabe, a la Fotogrametría. La aparición de cámaras digitales de gran formato, junto con el GPS y los sistemas inerciales, así como el desarrollo de algoritmos de automatización de las tareas de procesado, confieren una gran potencia, en cuanto a calidad y eficiencia, a productos fotogramétricos como los Modelos Digitales del Terreno y la Ortofoto. Esta digitalización contribuye también a reforzar los vínculos de esta disciplina con otras tales como la Visión Robótica o la Informática Gráfica y han abierto el campo clásico de la misma a la Arquitectura, la Industria y la Arqueología y el Patrimonio.

## 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Para los alumnos procedentes de Geografía se recomienda fuertemente haber cursado las asignaturas pasarela.

Se recomienda a todos los alumnos/as haber cursado las asignaturas Fotogrametría Analítica y Análisis de Imagen.

## Datos Metodológicos

## 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

El objetivo central del curso es:

El alumno/a asumirá activamente su responsabilidad y capacidad de conocer, aprender y desarrollar críticamente la Fotogrametría por sí mismo/a.



Este objetivo genérico puede desglosarse de la siguiente manera:

OBJETIVOS COGNITIVOS:

Conocimiento de la problemática asociada a la automatización de las tareas fotogramétricas.

Conocimiento de las restricciones geométricas aplicables a las imágenes digitales en Fotogrametría.

Conocimiento de las particularidades del Método General de la Fotogrametría en el contexto digital.

Conocimiento de los rasgos básicos de los sistemas y productos fotogramétricos digitales.

Familiarización con las líneas de investigación y desarrollo de la comunidad internacional.

OBJETIVOS PRÁCTICOS (TRANSFERENCIA)

Manejo de instrumentos de Fotogrametría Digital.

Capacidad de programación de los algoritmos de Fotogrametría Digital.

Capacidad de cálculo de los modelos matemáticos y estadísticos propios de la profesión.

Capacidad de valoración crítica de la calidad de los resultados alcanzados.

OBJETIVOS ORGANIZATIVOS Y COMUNICATIVOS:

Capacidad crítica

Capacidad de análisis y de síntesis

Capacidad para aprender

Capacidad de trabajo en equipo

Capacidad de comunicar de forma oral y escrita

Capacidad de leer publicaciones fotogramétricas en lengua inglesa

Manejo general de ordenadores / Manejo de Internet

OBJETIVOS ACTITUDINALES

Preocupación por la calidad

Capacidad de perseverancia

## 5.- CONTENIDOS

### . Geometría fotogramétrica en imágenes digitales

Recapitulación de técnicas de correspondencia.

Necesidad de restricciones geométricas.

Restricciones en LSM

Restricción de colinealidad.

Restricción del objeto.

Restricción del MDT: planimétrica y altimétrica.

Correspondencia en el espacio objeto

Las rectas epipolares:

Teorema de Terrero-Hauck:

Aplicaciones clásicas del Teorema de Terrero-Hauck

Cálculo de rectas epipolares

Acotación por relieve

Remuestreo epipolar.

Estrategias de búsqueda

Schenk, 1999

10.2. *Fundamental problems to image matching*

12. *Computing Normalized images*

Jerma

14.3.3. *Correspondencia mínimo cuadrática con restricciones geométricas*

Kraus 2

2.2.4. *Image matching based on object space*

Material complementario

Schenk, 1999

10.3. *Solutions to the fundamental problems*

Atkinson; Gruen

8.3. *Multiphoto geometrically constrained matching*

8.3.1. *Collinearity constraints*

8.3.2. *Forward intersection constraints*

8.3.3. *Epipolar constraints*

8.4. *Digital surface model constraints*

8.4.1. *X, Y constraint*

8.4.2. *Z constraint*

Kraus 1

7.6. *Orientation of digital photogrammetric images*

7.7.5. *Including the image space in the correlation*

Kraus 2

2.2.3. *Image matching of multiple photographs with geometric constraints*

Kasser

3.3.3. *Stereo matching from object space*

3.3.4. *Difficulties due to image differences*

3.3.6. *Coping locally with the problems: adaptive window shapes and sizes*

## **2. Métodos fotogramétricos**

Caracterización

Orientación interna.

Orientación externa.

Orientación relativa.

Orientación absoluta.

Aerotriangulación

Schenk, 1999

*13. Automatic Interior Orientation*

*14. Automatic Relative Orientation*

*15. Automatic Exterior Orientation*

Lerma

*7.2. Aerotriangulación GPS*

*15.4. Aerotriangulación automática*

#### Material complementario

Schenk, 1997

Heipke

Kraus 2

*6.1. Locating the fiducial marks*

*5.3.5. Aerial triangulation with GPS support*

Kasser

*2.3.2. Use of GPS in aerotriangulation*

*2.4. Automatization of aerotriangulation*

Mikhail

*5.10.1.2. Incorporation of GPS positions into block adjustments*

*5.10.2. Inertial navigation systems*

Lerma

*15. Automatización de orientaciones*

Wolf

*17.11. Bundle adjustment with airborne GPS control*

*17.12. Aerotriangulation with satellite images*

Grejner

*2.1. Major components of a Mobile Mapping System*

*3. What are the major benefits*

*5.3. GPS / INS integration*

*6. Direct vs Indirect sensor orientation*

### 3. Realizaciones fotogramétricas: equipos y productos digitales

#### 1. Equipos digitales

Caracterización histórica

Caracterización funcional

Componentes

#### 2. Productos digitales.

Modelos digitales del terreno

Modelo con edificios

Modelos 3D

Ortofoto

Schenk, 1999

9. *Digital Photogrammetric Workstations*

Kasser

3.1.3 *Digital models representation*

3.3.7. *Strategies for a stereopair DSM generation*

Kraus

1.1.1.2. *Digital surface model*

1.1.2. *Generation of digital orthophotos taking breaklines into account*

1.1.3. *Generation of digital orthophotos taking buildings into account*

1.7.1 *Three dimensional surface models*

1.7.2. *Homogeneous coordinates*

#### Material complementario

Kasser

2.5. *Digital photogrammetric workstations*

Lerma

9.4. *Estaciones fotogramétricas digitales*

9.5. *Componentes y diseño*

9.6. *Automatización e interacción*

9.7. *Comparación restituidores analíticos y estaciones fotogramétricas digitales*

9.8. *Clasificación, funcionalidades y productos*

16.2 *Modelos digitales*

16.3. *Producción de ortoimágenes*

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

Se recomienda ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoDigital/CompetenciasEsp.htm>

El/la alumno/a

Será capaz de aplicar los principios teóricos (tema 1) y metodológicos (tema 2) a la resolución efectiva y numérica de las Orientaciones del Método General de la Fotogrametría.

Será capaz de aplicar los principios teóricos (tema 1) y metodológicos (tema 3) a la generación de productos cartográficos, fundamentalmente Ortofotos y Modelos Digitales del Terreno.

Será capaz de aplicar los principios teóricos (tema 1) y metodológicos (tema 2) al desarrollo de algoritmos que resuelvan parcial o totalmente las Orientaciones del Método General de la Fotogrametría.

Será capaz de aplicar los principios teóricos (tema 1) y metodológicos (tema 3) al desarrollo de algoritmos que permitan la obtención de productos cartográficos, fundamentalmente Ortofotos y Modelos Digitales del Terreno

Será capaz de valorar críticamente los resultados obtenidos de aplicar los principios teóricos (tema 1) y metodológicos (temas 2 y 3) a la resolución de las Orientaciones del Método General de la Fotogrametría o a la obtención de productos cartográficos.

Será capaz de valorar críticamente el software fotogramétrico comercial.

Será capaz de aplicar los conocimientos de los temas 1 y 2 y 3 al desarrollo un pequeño proyecto fotogramétrico :

Planificación de las tomas fotográficas (en caso de Terrestre)

Tomas fotográficas (En caso de Terrestre) y adquisición de la información pertinente para la definición del datum.

Orientación de las imágenes obtenidas imponiendo, en su caso, restricciones funcionales y estocásticas.

Restitución del objeto.

Valoración crítica de resultados.

Será capaz de obtener información relevante de las líneas de trabajo de la Comunidad Fotogramétrica Internacional a partir de las fuentes documentales disponibles (especialmente Internet).

Será capaz de describir esquemáticamente las líneas de trabajo de la Comunidad Fotogramétrica Internacional

Se recomienda ver las [herramientas y criterios de valoración](#) de la consecución de estas competencias.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Se recomienda ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoDigital/CompetenciasGen.htm>

El/la alumno/a

Será capaz de **analizar** documentos, contenidos de aprendizaje o planteamientos de problemas para extraer de ellos la información pertinente.

Será capaz de desarrollar una **actitud crítica** hacia los contenidos de aprendizaje para extraer de ellos el conocimiento pertinente.

Será capaz de  **sintetizar** nueva información a partir de la información existente para resolver un determinado problema

Será capaz de encontrar soluciones **originales**

Será capaz de **organizar y planificar** información y/o tareas de cara a alcanzar un objetivo determinado.

Será capaz de **tomar decisiones**, a partir de la información relevante disponible, de cara a alcanzar un objetivo determinado; de ejecutar dicha decisión y de **obtener realimentación** de la misma para valorarla adecuadamente.

Será capaz de asumir la **dirección de su propio aprendizaje**:

Accediendo selectivamente a la información relevante para su formación

Adquiriendo críticamente la información relevante para su formación

Valorando críticamente sus resultados de aprendizaje.

Será capaz de expresarse de forma adecuada de forma oral

Será capaz de expresarse de forma adecuada de forma escrita

Será capaz de expresarse de forma adecuada de forma gráfica

Será capaz de leer documentos técnicos en lengua inglesa

Será capaz de usar herramientas informáticas para mejorar su aprendizaje.

Será capaz de trabajar en equipo.

Mostrará un talante activo y responsable de su propio aprendizaje.

Mostrará espíritu constructivo y colaborativo.

Mostrará una preocupación por alcanzar calidad en sus ejecuciones.

Mostrará perseverancia para alcanzar determinados resultados.

Se recomienda ver las [herramientas y criterios de valoración](#) de la consecución de estos objetivos.

## 7.- METODOLOGÍAS

Se recomienda ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoDigital/Metodologia.htm>

El curso representa una carga lectiva que se tasará negociadamente **en 160 horas** de trabajo del alumno/a divididas de la siguiente manera:

Parte obligatoria: 80 horas. Primera parte del cuatrimestre.

Propósito: Esta parte del curso pretende garantizar que el alumno/a alcanza un mínimo dominio activo y significativo de los contenidos centrales de la Fotogrametría Analítica. La metodología a desarrollar es la siguiente:

Los contenidos se distribuirán a través de CD-ROM (formato PDF).

Los contenidos de los temas serán explicados / comentados / interpretados por el profesor en clases presenciales: **presentaciones**. Estas presentaciones serán explícitamente distintas de los apuntes. En estas presentaciones el profesor propondrá y comentará:

**preguntas abiertas** para estimular los aprendizajes activos y significativos.

tareas optativas que los alumnos/as podrán desarrollar en la segunda parte del cuatrimestre.

Los contenidos serán estudiados / interpretados por los alumnos/as:

De acuerdo con sus propios criterios y estilo de estudio.

De acuerdo con orientaciones del profesor concretadas en una serie de **preguntas abiertas**.

Los contenidos serán discutidos por profesor y alumnos/as través de las tutorías individuales (a discreción, presenciales o electrónicas) y colectivas.

5. El trabajo asociado a las competencias cognitivas abiertas (preguntas abiertas) será entregado por escrito, puesto en común y evaluado por el profesor en una sesión colectiva. Ver criterios de evaluación.

6. El trabajo asociado a las competencias cognitivas cerradas será evaluado mediante un examen parcial de 1 hora de duración. Ver criterios de evaluación. Sólo pueden acceder a estos exámenes los alumnos/as que hayan resuelto aceptablemente la pregunta abierta .

7. Los exámenes y las preguntas abiertas serán corregidos, comentados y revisados.

Parte optativa: 80 horas. Segunda parte del cuatrimestre.

Propósito: Esta parte del curso pretende que el alumno/a desarrolle tareas y proyectos de acuerdo con sus propios intereses respecto de la Fotogrametría Analítica. El alumno/a puede elegir entre la siguiente serie de propuestas:

**Resolución de tareas propuestas** por el profesor a lo largo de la exposición de los contenidos obligatorios

**Programación de un algoritmo** concerniente a algún aspecto de la asignatura, propuesto por el profesor o por el alumno/a.

**Lectura, crítica y presentación de un tema**, preferentemente en inglés, a elegir entre los propuestos por el profesor o propuesto por el alumno/a.

**Documentación a través de Internet** o de otros medios de divulgación, de actividades de la Comunidad Fotogramétrica Internacional.

**Desarrollo de un pequeño proyecto de Fotogrametría Terrestre** para documentar un objeto elegido por el alumno/a y para resolver con los equipos de la EPS de Ávila u otro a proponer, sea de Terrestre (Pictran, Rolleiflex, Photomodeler, 3D Builder) o de Aérea (Imagestation, Photopol, Digi 3D).

**Cualquier otro trabajo o proyecto** que el alumno/a quiera proponer y que el profesor estime adecuado.

Para todas ellas la metodología de trabajo es la siguiente:

1. Recopilación / consideración / estudio por parte del alumno/a de las propuestas realizadas por el profesor durante la primera parte de la asignatura.

2. Elección por parte del alumno/a o alumnos/as de una o varias tareas a desarrollar bajo las siguientes consideraciones:

Desarrollo de la primera parte del cuatrimestre: intereses suscitados, esfuerzo empleado, logro de objetivos, ...

Trayectoria académica (y profesional).

Intereses personales, académicos, profesionales para el futuro.

Cualquier otra consideración relevante para el alumno/a.

3. Discusión con el profesor de la elección realizada.

Del tipo de trabajo y de los objetivos y planificación del mismo.

Del esfuerzo implicado en el trabajo

Del plazo de terminación

De las interacciones intermedias (tutorías)

4. Desarrollo del trabajo por parte de alumno/a.

Administrando su tiempo y esfuerzo

Interactuando con el profesor (tutorías).

5. Presentación pública al conjunto de la clase de los resultados del trabajo o proyecto.

Durante un tiempo aproximado de 20 - 30 minutos.

Con el doble objetivo de:

Reivindicar los logros alcanzados

Facilitar a los compañeros/as los beneficios de los logros alcanzados.

Ver evaluación de las competencias profesionales y las competencias genéricas.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, 1994. "Mapping and Remote Sensing. Tools for the 21 st Century". American Society of Photogrammetry. Leesburg.

American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, 1996. "Digital Photogrammetry: an addendum to the Manual of Photogrammetry". Bethesda. American Society of Photogrammetry and Remote Sensing

Atkinson, KB. 1997 "Close Range Photogrammetry and machine vision" Whitties Publishing. Bristol

Heipke, 1997. "Automation of interior, relative and absolute orientation" ISPRS Journal of Photogrammetry and remote Sensing, 52

Kasser, M; Egels, Y. 2002. "Digital Photogrammetry" London. Taylor & Francis

Kraus, 1997."Photogrammetry". Ümmler. Bonn

Kryzstek, P. 1995. "Generation of Digital Elevation Models". *Second course in digital photogrammetry*. Institut für Photogrammetrie. Bonn

Lerma J.L. 2002. "Fotogrametría moderna, analítica y digital" Valencia. Servicio de Publicaciones de la UPV

Linder W. 2003. "Digital Photogrammetry. Theory and applications". Spinger

Mikhail, E.M. Bethel, J.S. McGlone, J.C. "Modern Photogrammetry". 2001. New York. John Wiley & sons

Schenk, T. 1997. "Towards automatic aerial triangulation". ISPRS Journal of Photogrammetry and remote Sensing, 52



Schenk, T. 1999 "Digital Photogrammetry. Vol I" Terrascience

Wolf, P.R. Dewitt, B.A. 2000 "Elements of photogrammetry" McGraw - Hill.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoDigital/Contenidos.htm>

## 10.- EVALUACIÓN

### CONSIDERACIONES GENERALES

La evaluación del curso tiene dos objetivos principales:

Que el alumno/a tenga la oportunidad de demostrar sus conocimientos y capacidades.

Que el alumno/a pueda obtener realimentación que le permita mejorar su competencia profesional.

Y un objetivo secundario:

Que la propia asignatura mejore para años posteriores.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

#### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter cerrado. Exámenes**

La calificación de cada pregunta del examen se hará de la siguiente manera:

0 - No respuesta o respuesta completamente equivocada

1 - Respuesta incipiente o mínimamente relacionada con el objetivo

2 - Respuesta aproximada pero insuficiente por no establecer el concepto requerido de forma operativa

3 - Respuesta adecuada desde el punto de vista operativo

4 - Respuesta exacta, precisa, con alguna carencia o falta de rigor en la expresión literal o gráfica.

5 - Respuesta exacta, precisa y bien expresada.

#### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter abierto: Preguntas abiertas**

La calificación de este trabajo se hará de la siguiente manera:

0. No aceptable - trabajo no realizado o realizado con desinterés (para salir del paso) o sin ninguna originalidad (aplicación rutinaria repetitiva de conceptos vistos). **Esta calificación cierra el paso a los exámenes parciales.**

1. Aceptable - trabajo hecho con interés y con un grado mínimo de espíritu crítico, coherencia y de originalidad

3. Excelente - trabajo en el que se demuestran: (por este orden): originalidad, sistematismo, significatividad, claridad de exposición, seriedad.

Entre aceptable y excelente caben diversos grados intermedios

El trabajo comentado y calificado será devuelto al alumno/a quedando abierta la posibilidad de discusión de los comentarios y la calificación.

#### **Evaluación de las competencias profesionales y de las competencias transversales**

La valoración del grado de consecución de las competencias profesionales se efectuará de acuerdo a los siguientes criterios:

No aceptable - no implicación en la consecución del objetivo.

Aceptable - implicación personal en la consecución del objetivo que en función de las circunstancias académicas (restricciones de tiempo, intereses personales, conocimientos previos, ...) debe traducirse en una ejecución seria, rigurosa y coherente con voluntad de alcanzar un resultado de calidad.

Excelente - ejecuciones y resultados en los se muestran: (por este orden): seriedad, significatividad, sistematismo, realimentación, efectividad, originalidad, calidad de presentación (en su caso), claridad de exposición (en su caso).

La valoración del grado de consecución de las competencias transversales es especialmente delicada en cuanto que se trata de objetivos que deben seguir mejorando a lo largo de toda la vida profesional y académica y que pertenecen (más que ningún otro) a la esfera de automejora del alumno/a. En consecuencia, es esencial el trabajo de auto-evaluación del propio alumno/a, controlando y orientando su proceso de mejora. La figura del profesor es más bien la de un observador externo que puede ofrecer un contraste de valoraciones. Se proponen para su calificación las siguientes categorías genéricas:

No conseguido

Incipiente - toma de conciencia

Conseguido - objetivo asumido

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter cerrado: Exámenes (peso:0.3)**

El grado de consecución de estas competencias será determinado mediante un examen de 1 hora de duración (por tema), con cinco preguntas (por tema) precisas y absolutamente determinadas. Para acceder a estos exámenes, es obligatorio haber resuelto aceptablemente la pregunta abierta correspondiente al tema.

### **Evaluación de las competencias disciplinares de carácter abierto: Preguntas abiertas (peso: 0.2)**

El grado de consecución de estas competencias será determinado mediante el planteamiento de un pequeño problema o tarea que el alumno/a resolverá en un plazo de una semana aproximadamente, individual o colectivamente.

A través de esta tarea se le solicitará al alumno/a que critique, analice, sintetice, aplique, amplíe, combine, relacione, ... los contenidos vistos; en esencia, que el/la alumno/a demuestre que ha entendido activamente los contenidos. En esta medida, no hay una solución única a proponer.

El trabajo se presentará por escrito y también oralmente, discutiendo las soluciones propias con las planteadas por otros/as compañeros/as.

### **Evaluación de las competencias profesionales y de las competencias transversales (peso: desarrollo de trabajos: 0.4; presentación pública del mismo: 0.1)**

El grado de consecución de estas competencias se valorará a través de las siguientes herramientas:

Entrevistas con el profesor (tutorías), a solicitud del profesor o del alumno/a, para valorar el estado de progreso de las diversas tareas planteadas y asumidas por los/las alumnos/as.

Interacción con el profesor, en el Aula de Restituidores o mediante e-mail, asociada al desarrollo efectivo de las diversas tareas (programación de algoritmo, proyecto de terrestre, ejercicios numéricos, ...).

Trabajos realizados, entregados en papel y en soporte informático (en su caso), sean de carácter literal, numérico, informático o gráfico

Presentaciones públicas, resultantes de los trabajos y tareas desarrolladas.

#### RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACIÓN.

Ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/Evaluacion.htm>

#### RECOMENDACIONES PARA LA RECUPERACIÓN.

Ver <http://web.usal.es/~fotod/FotoAnalitica/Evaluacion.htm>

---

### GEODESIA FÍSICA

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Ana Belén Gonzalo Calderón (despacho 219, [agonzalo@usal.es](mailto:agonzalo@usal.es))

CRÉDITOS: 6 (4.5+1.5)

#### OBJETIVOS

El objetivo primordial de la asignatura es iniciar al alumno en la teoría del potencial de Newton, y en los métodos geodésicos y matemáticos para la determinación de las cantidades de interés del campo gravitatorio terrestre.

#### PROGRAMA

##### TEMA 1: POTENCIAL DE NEWTON

1.1. Ley de gravitación universal. 1.2. Potencial de volumen. 1.3. Integrales impropias en la teoría del potencial de Newton. 1.4. Continuidad del potencial de volumen y de sus derivadas primeras. 1.5. Derivadas segundas del potencial de volumen. Ecuación de Laplace y de Poisson.

##### TEMA 2: FUNCIONES ARMÓNICAS

2.1. Concepto de función armónica. Ecuación de Laplace. 2.2. Fórmula de Gauss - Ostrogradsky. 2.3. Identidades de Green. 2.4. Teorema de Stokes. 2.5. Propiedades fundamentales de las funciones armónicas.

##### TEMA 3: INTRODUCCIÓN A LOS PROBLEMAS DE CONTORNO DE TIPO ELÍPTICO

3.1. Planteamiento de los problemas de contorno de tipo elíptico. 3.2. Unicidad y estabilidad de la solución para el primer y segundo problema de contorno. 3.3. Método de separación de variables para la resolución de los problemas de contorno. 3.4. Resolución del problema de Dirichlet sobre el círculo. Fórmulas integrales de Poisson.

##### TEMA 4: ARMÓNICOS ESFÉRICOS

4.1. Polinomios de Legendre. 4.2. Funciones esféricas. Ecuación de Laplace en coordenadas polares  $(r, \vartheta, \varphi)$ . 4.3. Solución por separación de variables de la ecuación de Laplace sobre la superficie de la esfera. Armónicos esféricos. 4.4 Desarrollo de Fourier de funciones esféricas armónicas esféricas.

**TEMA 5: EL CAMPO GRAVITATORIO TERRESTRE**

5.1. Potencial gravitatorio terrestre. 5.2. Curvas integrales del campo terrestre. 5.3. Superficies equipotenciales del campo terrestre. Concepto del geoide o superficie equipotencial de cota cero. 5.4. Curvaturas de las líneas de fuerza del campo terrestre y de las superficies equipotenciales. Ecuación de Bruns. 5.5. Sistema natural de coordenadas o coordenadas intrínsecas de Marussi. Líneas isocénitales del campo terrestre.

**TEMA 6: DESARROLLO DE LA FUNCIÓN POTENCIAL  $W$  EN ARMÓNICOS ESFÉRICOS**

6.1. Desarrollo en armónicos esféricos de la función potencial. 6.2. Momentos de inercia terrestres. Tensor de inercia. 6.3 Evaluación de los primeros armónicos en función de parámetros dinámicos de la Tierra.

**TEMA 7: POTENCIAL NORMAL TERRESTRE**

7.1. El elipsoide de revolución como figura aproximada de la Tierra. 7.2. Potencial normal. 7.3. Gravedad normal. Teorema de Clairaut y fórmula de Somigliana - Pizetti. 7.4. Desarrollo en armónicos esféricos del potencial y la gravedad normal. 7.5. Valores numéricos para la gravedad normal.

**TEMA 8: INSTRUMENTOS Y MÉTODOS PARA LA MEDIDA DE LA GRAVEDAD**

8.1. Determinación de la constante de gravitación universal. 8.2. Determinaciones del valor absoluto de la gravedad. Precisión de estas observaciones. 8.3. Determinación de valores relativos de la gravedad: gravímetros. 8.4. Calibración de gravímetros. 8.5. Ajuste de redes gravimétricas

**TEMA 9: REDUCCIONES Y CORRECCIONES DE LAS ANOMALÍAS DE LA GRAVEDAD**

9.1. Planteamiento del problema. 9.2. Reducción aire libre. 9.3. Corrección por lámina Bouguer. 9.4. Corrección del terreno. Modelos digitales del terreno. 9.5. Isostasia. 9.6. Correcciones isostáticas. 9.7. Efecto indirecto.

**TEMA 10: ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA GRAVIMETRÍA**

10.1. Potencial perturbador. Fórmula fundamental de Bruns. 10.2. Ecuación fundamental de la gravimetría. 10.3. Aproximación esférica. Desarrollo del potencial perturbador en armónicos esféricos. 10.4. Anomalías de la gravedad fuera de la Tierra

**TEMA 11: LA FÓRMULA DE STOKES**

11.1. Fórmula de Stokes. 11.2. Formas explícitas de la integral de Stokes. 11.3. Estudio de la función de Stokes. 11.4. Desarrollo de la función de Stokes en armónicos esféricos. 11.5. Generalización a un elipsoide de referencia arbitrario. 11.6. Error de truncamiento de la fórmula de Stokes por limitación del área de integración.

**TEMA 12: DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL GEOIDE**

12.1. Planteamiento del problema. 12.2. Determinación práctica del geoide. 12.3. Evaluación práctica de la fórmula integral de Stokes. Efecto de las zonas próximas. 12.4. Precisión de las ondulaciones del geoide calculadas a partir de anomalías de la gravedad.

**TEMA 13: FÓRMULAS DE VENING MEINESZ**

13.1. Desviación absoluta de la vertical. 13.2. Fórmulas de Vening Meinesz para la determinación de las componentes de la desviación de la vertical. 13.3. Estudio de la función de Vening Meinesz. 13.4. Error de truncamiento en las fórmulas de Vening Meinesz. 13.5. Métodos numéricos para la evaluación aproximada de las fórmulas integrales.

#### TEMA 14: NIVELACIÓN ASTROGEODÉSICA PARA LA DETERMINACIÓN DEL GEOIDE

14.1. Introducción. 14.2. Proyecciones sobre el elipsoide. 14.3. Determinación astrogeodésica del geoide. 14.4. Comparación con el método de Stokes.

#### TEMA 15: NIVELACIÓN ASTROGRAVIMÉTRICA

15.1. Interpolación de desviaciones de la vertical. 15.2. Nivelación astrogravimétrica

### PRÁCTICAS

Las prácticas tienen carácter obligatorio. Su objetivo es que el alumno se familiarice con el manejo de un gravímetro relativo y con instrumental GPS. Así mismo, se llevará a cabo algún ejercicio de simulación con ordenador.

### EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura consistirá en:

- una prueba escrita final que refleje los contenidos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno durante el curso;
- la elaboración y presentación oral de un trabajo relacionado con el temario de la asignatura;
- la realización de las prácticas y entrega de los resultados correspondientes convenientemente elaborados.

La nota final se calculará como:

$$0.7*nota\_examen + 0.15*nota\_trabajo + 0.15*nota\_prácticas$$

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

HEISKANEN, W. A., MORITZ, H. *Geodesia Física*, Instituto Geográfico Nacional (1985).

TORGE, W. *Geodesy (3<sup>rd</sup> edition)*, Walter de Gruyter (2001).

MORITZ, H. *Advanced Physical Geodesy*, Herbert Wichman (1989).

TIJONOV, A. N., SAMARSKY, A. A. *Ecuaciones de la Física Matemática*, ed. MIR (1983).

BOMFORD, G. *Geodesy*, Oxford University Press (1971).

CID PALACIOS, R., FERRER MARTÍNEZ, R. *Geodesia geométrica, física y por satélites*, Instituto Geográfico Nacional (1997).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

DRAGOMIR, V. y otros, *Theory of the earth's shape*. Ed. Elsevier (1982).

GROTEN, E. *Geodesy and the earth's gravity field*, F. Dümmler, Bonn, (1980).

HOBSON, E. W. *The theory of spherical and ellipsoidal harmonics*, Cambridge University Press (1931).

HOTINE, M. *Mathematical Geodesy*, US Department of Commerce, Washington, DC (1969).

KELLOGG, O. D. *Foundations of potential theory*, Ed. Springer (1929).

LEVALLOIS, J. J. *Geodesie générale*, tomo 3, Paris (1970).

MARUSSI, A. *Intrinsic geodesy*, Ed. Springer (1985).

- MOLODENSKII, M. S., EREMEEV, V. F., YURKINA, M. I. *Methods for study of the external gravitational field and figure of the earth*, Israel program for scientific translations (1962).
- NUÑEZ-GARCÍA DEL POZO, A. *Apuntes de geodesia física* (1996).
- PICK, M. PICHÁ, V. VYSKOCIL, V. *Theory of the earth's gravity field*, Ed. Elsevier, (1973).
- SEVILLA, M. J., NUÑEZ-GARCÍA, A. *Estudio de errores en nivelación astrogeodésica*, III Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica, Madrid (1979).

---

## CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA

---

TRONCAL: Curso 2º

PROFESOR: Ana Belén Gonzalo Calderón (despacho 219, agonzalo@usal.es)

CRÉDITOS: 4.5 (3+1.5)

### OBJETIVOS

El objetivo de esta asignatura es el estudio detallado de la cartografía matemática, con especial dedicación a los sistemas de representación cartográfica más utilizados. Se estudiará el fundamento de la teoría de deformaciones en las proyecciones cartográficas, de forma que el alumno adquiera la base de conocimientos necesaria para poder aplicar los sistemas de representación cartográfica más adecuados para resolver problemas específicos, basados en la representación cartográfica y en la utilización del plano de una proyección cartográfica como superficie alternativa para resolver problemas de índole geodésico.

### PROGRAMA

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA. 1.1. Objeto de la Cartografía Matemática. 1.2. Breve reseña histórica.

TEMA 2: TEORÍA GENERAL DE PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS. 2.1. Definición de proyección cartográfica. 2.2. Deformaciones de una proyección cartográfica. 2.3. Deformación lineal. Elipse de Tissot. 2.4. Deformación superficial. 2.5. Deformación angular. 2.6. Relación entre la deformación angular y superficial.

TEMA 3: TIPOS DE PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS Y SU CLASIFICACIÓN. 3.1. Clasificación en función de las deformaciones. 3.2. Clasificación por la forma que adopta la red de meridianos y paralelos. 3.3. Clasificación por la orientación de la cuadrícula de la proyección. 3.4. Otras clasificaciones. 3.5. Elección de proyecciones cartográficas.

TEMA 4: PROYECCIONES CÓNICAS, CILÍNDRICAS Y AZIMUTALES. 4.1. Características de las proyecciones cónicas equidistantes, equivalentes y conformes. 4.2. Características de las proyecciones cilíndricas equidistantes, equivalentes y conformes. 4.3. Características de las proyecciones azimutales equidistantes, equivalentes y conformes.

TEMA 5: PROYECCIÓN CÓNICA CONFORME DE LAMBERT. 5.1. Características de la proyección. 5.2. Cálculo de coordenadas suponiendo que la Tierra es una esfera. 5.3. Cálculo de coordenadas suponiendo que la Tierra es un elipsoide. 5.4. Artificio de Tissot

TEMA 6: PROYECCIÓN CÓNICA EQUIVALENTE DE ALBERS. 6.1. Características de la proyección. 6.2. Ecuaciones de la proyección con un paralelo estándar suponiendo que la Tierra es una esfera. 6.3. Ecuaciones de la proyección con dos paralelos estándar suponiendo que la Tierra es una esfera. 6.4. Ecuaciones de la proyección con un paralelo estándar suponiendo que la Tierra es un elipsoide. 6.5. Ecuaciones de la proyección con dos paralelos estándar suponiendo que la Tierra es un elipsoide. 6.6. Cálculo de coordenadas. Problema directo e inverso.

TEMA 7: PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR. 7.1. Introducción. 7.2. Funciones que definen la proyección. 7.3. Problema directo. Paso de coordenadas geodésicas a UTM. 7.4. Problema inverso. Paso de coordenadas UTM a geodésicas. 7.5. Convergencia de meridianos. 7.6. Deformación producida a las distancias. 7.7. Cálculos topográficos – geodésicos sobre la proyección UTM. 7.8. Cuadrícula de la proyección UTM (CUTM)

TEMA 8: PROYECCIÓN CILÍNDRICA EQUIVALENTE DE LAMBERT. 8.1. Ecuaciones de la proyección considerando que la Tierra es una esfera. 8.2. Ecuaciones de la proyección considerando que la Tierra es un elipsoide. 8.3. Cálculo de coordenadas. Problema directo e inverso.

TEMA 9: PROYECCIÓN UNIVERSAL ESTEREOGRÁFICA POLAR. 9.1. Proyecciones geométricas: conceptos. 9.2. Proyección escenográfica oblicua. 9.3. Proyección estereográfica polar. 9.3. Cálculo de coordenadas en la proyección estereográfica polar suponiendo que la Tierra es una esfera. 9.4. Cálculo de coordenadas en la proyección estereográfica polar suponiendo que la Tierra es un elipsoide. 9.5. Proyección universal estereográfica polar.

## PRÁCTICAS

Durante el desarrollo de la asignatura se realizarán ejercicios de aplicación práctica de los conceptos teóricos desarrollados, preferentemente con *Matlab*.

## EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se realizará mediante una prueba escrita que refleje los contenidos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno durante el curso. Se valorará positivamente la participación del alumno en las cuestiones prácticas propuestas en el desarrollo de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BUGAYEVSKIY, L. M., SNYDER, J. P. *Map projections. A reference manual*. Taylor & Francis Ltd. (2002).
- SNYDER, J. P. *Map projections. A working manual*. U. S. Geological Survey Professional Paper 1395 (1987).
- MARTÍN ASÍN, F. *Geodesia y Cartografía Matemática*. Paraninfo (1990).
- HERNÁNDEZ LÓPEZ, D. *Geodesia y Cartografía Matemática*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (1997).
- SNYDER, J. P. *Flattening the Earth: two thousand years of map projections*. Ed. University of Chicago Press. (1993).

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- PEARSON, F. *Map projections: Theory and Applications*. Ed. CRC Press, Inc. (1990).
- YANG, Q. H., SNYDER, J. P., TOBLER, W. R. *Map projection transformation: principles and applications*, CRC (1999).
- LAUF, G. B. *Geodesy and Map Projections*. Ed. TAFE Publications Unit (1983).
- LEICK, A. *Geometric geodesy. 3D-Geodesy. Conformal mapping*. Report nº 19. University of Maine.

---

**CATASTRO Y LEGISLACIÓN**

---

OPTATIVA: Curso 2º

PROFESOR: Rafael Gallegos Vázquez

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

Tema 1.- Catastro de bienes inmuebles urbanos. Antecedentes históricos. Fundamentos. Características fundamentales del catastro urbano. Impuesto de bienes inmuebles (IBI). Parcela. Subparcela. Unidad urbana. Censos.

Tema 2.- Cartografía catastral urbana. Pliego de condiciones técnicas. Informatización de la Cartografía Catastral. Formato catastro. Escalas Catastrales. Referencia catastral. Cédula Catastral.

Tema 3.- Formación del catastro físico de bienes urbanos. Documentos catastrales. Datos Catastrales. Carpeta catastrales. C.U.1. Hoja de valoración. Delimitación del suelo urbano. Tipos de suelo.

Tema 4.- Procesos de revisión catastral trabajos complementarios. Estudios de mercado. Valor catastral valor del suelo. Valor de la construcción. Ponencia de Valores.

Tema 5.- Valoración catastral. Normas técnicas de valoración. Base imponible. Cuota. Exenciones. Bonificaciones sujetos pasivos del tributo. Notificación del tributo. Perceptor del tributo.

Tema 6.- Mantenimiento Catastral. Normas reguladoras del catastro. Ley reguladora de Haciendas Locales. Legislación aplicada al catastro de bienes urbanos. Competencias. Dirección General del Catastro (Organización).

Tema 7.- Catastro del suelo rústico. Finalidad. Fundamentos básicos. Amillaramientos. Masas de cultivos. Avance catastral. Catastro topográfico. Parcelario. Registro de la propiedad. Conceptos básicos del catastro rústico. Polígono. Parcela. Subparcela. Superficies de descuentos. Características Físicas, jurídicas, fiscales, económicas.

Tema 8.- Cartografía rústica. Evolución cartográfica. Ortoanalógica. Restituciones numéricas. Ortos digitales. Formato de Entrega.

Tema 9.- Documentos Catastrales rústicos. Hoja catastral. Cédula Catastral. Relación de características. Nomenclatura catastral. Ficha resumen. Legislación aplicada al catastro de rústica.

Tema 10.- Procesos de revisión de rústica. Soportes diversos. Trabajos preparativos de gabinete. Reconocimiento e identificación de parcelario. Exposición al público. Notificación. Resoluciones de reclamaciones.



Tema 11.- Valoración catastral rústica. Beneficio líquido. Tipos evaluatorios. Valor en renta. Líquido imponible. Valor catastral rústico. Cuota devengo. Impositivo. Gestión. Liquidación y recaudación del impuesto.

Tema 12.- Conservación del catastro de rústica. Variaciones voluntarias. Alteraciones de orden jurídico. Efectos del catastro de rústica. Competencias y organismo que las detenta. Dirección General del Catastro.

---

### INGENIERÍA SÍSMICA

---

OPTATIVA: Curso 2º

PROFESOR: Por Determinar

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

---

### CÁLCULO CIENTÍFICO

---

OPTATIVA: Curso 2º

PROFESOR: Manuela Chaves Tolosa (Despacho 112 E-mail [mchaves@usal.es](mailto:mchaves@usal.es))

CREDITOS: 4,5 (3+1,5)

## 2.- SENTIDO DE LA MATERIA EN EL PLAN DE ESTUDIOS\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura Optativa del Segundo Curso de Geodesia y Cartografía.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Ampliación de los conocimientos matemáticos adquiridos por el alumno durante el Primer Curso de este Segundo Ciclo, en especial los relativos a Ecuaciones Diferenciales y Aproximación de Superficies. Aplicaciones en las Ciencias y en especial a la Geodesia y la Cartografía.

Perfil profesional.

Proporciona al egresado la formación matemática necesaria en las materias expuestas, para poder abordar adecuadamente algunas de las labores que puede desempeñar en Geodesia, Geofísica y Cartografía Matemática.

En particular aquellas relacionadas con los siguientes aspectos:

- 1.- Modelización y/o resolución matemática de problemas y situaciones propias de la ingeniería.
- 2.- Conocimiento, diseño y elaboración de algoritmos.
- 3.- Análisis y control de errores.

## 3.- RECOMENDACIONES PREVIAS

Haber realizado cursos previos con contenidos de Cálculo en una y varias variables y Álgebra Lineal.

## Datos Metodológicos

### 4.- OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

Esta asignatura está orientada a ampliar la formación matemática adquirida por el alumno en los cursos anteriores. El eje central del curso lo constituyen el estudio y la resolución numérica de las ecuaciones diferenciales, estudio presentado a través de diversos modelos y ejemplos que aparecen de modo natural en las aplicaciones y que ponen de manifiesto el papel fundamental de las ecuaciones diferenciales a la hora de describir fenómenos del mundo físico y su importancia en las aplicaciones en las ciencias y en la ingeniería. Por otro lado, atendiendo a la importancia del tema en este segundo ciclo, se aborda de modo introductorio el problema de la aproximación numérica de superficies.

### 5.- CONTENIDOS

El curso se divide en tres bloques diferenciados. En una primera parte se recuerdan y amplían los conocimientos adquiridos sobre Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y se abordan algunos de los métodos de resolución numérica que surgen en este contexto. La segunda parte comienza con una introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales, que incluye el análisis de algunos de los métodos clásicos de resolución, como el método de separación de variables y una exposición de las propiedades fundamentales de las soluciones de las mismas. Mediante la presentación de ejemplos que ponen de manifiesto las limitaciones a la hora de encontrar soluciones a los problemas en estudio, se aborda la necesidad de la aproximación numérica, presentando una introducción a los métodos de diferencias finitas y elementos finitos. Por último, se aborda el problema de la aproximación numérica de superficies.

Todo el estudio se realizará dentro del contexto de las aplicaciones en las ciencias y la ingeniería, y se apoyará en el análisis de modelos concretos de interés en dichos campos. La implementación de los algoritmos ligados a los métodos numéricos estudiados para la resolución numérica de las ecuaciones en estudio, permitirán al alumno profundizar en los conocimientos ya adquiridos sobre el uso de MATLAB.

Presentamos un bosquejo de los temas generales en los que se enmarcan los principales aspectos a tratar durante el curso:

Motivación: Las ecuaciones diferenciales como marco teórico para un gran número de aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería.

Modelos y ejemplos Resolución numérica de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

Introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales.

Resolución numérica de Ecuaciones en Derivadas Parciales: Método de diferencias finitas y el método de elementos finitos (Introducción).

Aproximación de superficies.

NOTA: Atendiendo al carácter opcional de la asignatura y la metodología empleada, los contenidos del curso pueden sufrir variaciones-adaptaciones dentro de los contenidos expuestos, en función del perfil del alumno.

## 6.- COMPETENCIAS A ADQUIRIR

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes...)

- 1.- Conocer y comprender los conceptos fundamentales inherentes a las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y las Ecuaciones en Derivadas Parciales y algunos de los métodos numéricos asociados con un enfoque aplicado en la Ciencia y la Ingeniería.
- 2.- Conocer, comprender y aplicar las técnicas propias del Análisis de Fourier y Teoría de Transformadas Integrales para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.
- 3.- Conocer, comprender y aplicar las técnicas presentadas para la aproximación numérica de superficies.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:** Capacidad de Análisis y Síntesis. Capacidad de gestión de la información. Resolución de problemas. Toma de decisiones.

**Competencias Interpersonales:** Trabajo en equipo. Razonamiento crítico.

**Competencias Sistémicas:** Aprendizaje autónomo. Adaptación a nuevas situaciones. Creatividad, iniciativa y motivación por la calidad.

## 7.- METODOLOGÍAS

- 1.- Clase magistral.
2. Clases de problemas en los que se promueve el debate y la participación crítica del alumno.
3. Preparación y exposición de trabajos en los que se procura poner de manifiesto el interés de la asignatura en otras materias y en las aplicaciones.
- 4.- Tutorías para consulta y seguimiento del alumno.
- 5.- Realización de exámenes.

## 9.- RECURSOS

Libros de consulta para el alumno

### **Ecuaciones Diferenciales:**

Braun, M.: *Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones*. Grupo E. Iberoamericana. 1990.

Burden, R. L. y Faires, J. D., *Análisis Numérico*, 6ªEd., International Thompson Editores, 2000.

Iserles, A.: *A First Course in numerical Analysis of Differential Equations*. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press. 1996.

Johnson, C. "*Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method*", Cambridge University Press, 1987.

Schwartz, H.R., "*Finite Element Methods*", Academic Press, London, 1988.

Lambert, J.K.: *Numerical Methods for Ordinary Differential Systems. The Initial Value Problem*. John Wiley & Sons. Chichester, 1991.

Scheid, F. y Di Constanzo, R. E., *Métodos Numéricos*. Segunda Edición, McGraw-Hill, 1991.  
 Simmons, G.F.: *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas*, McGraw-Hill, Madrid, 2000.  
 Strauss, W.: *Partial Differential Equations. An Introduction*, John Wiley & Sons., 1992.

#### **Aproximación de Superficies:**

Burden, R. L. y Faires, J. D., *Análisis Numérico*, 6ªEd., International Thompson Editores, 2000.  
 Cordero, J. M. y Cortés, J., *Curvas y superficies para modelado geométrico*, Ra-Ma, Madrid 2002.  
 Farin, G., *Curves and Surfaces for CAGD, a practical guide*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco 2002  
 Farin, G., *Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design*, Academic Press, New York, 1992  
 Cohen, E., Riesenfeld, R.F., Elber, G., A.K. Peters, *Geometric Modeling with Splines*  
 Dahmen, W, Gasca, M., Miccheli A, ed. *Computation of curves and surfaces*, Kluwer. Academia Press, 1990

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

La bibliografía se comentará en detalle y se ajustará y ampliará a lo largo del curso con otros textos de interés por su carácter clásico, novedoso, su aportación en las aplicaciones, etc.

## **10.- EVALUACIÓN**

### Consideraciones Generales

El proceso de evaluación se apoyará prioritariamente en el trabajo realizado por el alumno durante el cuatrimestre: Resolución de ejercicios propuestos, prácticas, elaboración y exposición de trabajos, participación en “debates” – “discusiones” sobre los distintos contenidos tratados en el curso y/o realización de exámenes parciales. El examen final se presenta como una herramienta para cubrir los contenidos no evaluados mediante exámenes parciales ó aquellos que el alumno no haya superado.

### Criterios de evaluación

La calificación final (Cf) del curso se obtendrá del siguiente modo (consultar “Instrumentos de evaluación” en el siguiente apartado):

$$(1) Cf = 0.5.(Ep) + 0.5.(Tr). \text{ ó } (2) Cf = 0.5.(Ef) + 0.5.(Tr)$$

Se aplicará la fórmula (1) ó (2) en función de las calificaciones de los exámenes parciales.

### Instrumentos de evaluación

- A) Exámenes parciales (Ep) que podrán “liberar” la materia evaluada.
- B) Valoración del trabajo realizado por el alumno a lo largo del cuatrimestre mediante las siguientes actividades (Tr):
  - Entrega de ejercicios
  - Elaboración y exposición de trabajos propuestos
  - Prácticas
  - Lecturas recomendadas, etc
- C) Examen final (Ef)

NOTA: Estos instrumentos de evaluación pueden sufrir pequeñas variaciones en función de la dinámica del grupo, su evolución en los trabajos planteados y desarrollados, etc.

Recomendaciones para la evaluación.

La resolución de ejercicios, elaboración y exposición de trabajos y la realización de las prácticas se consideran indispensables y a su vez de gran ayuda para garantizar una comprensión adecuada de la asignatura y una evaluación positiva de la misma.

Recomendaciones para la recuperación

La organización de la asignatura y su modo de seguimiento y evaluación permiten una atención individualizada en este sentido. De este modo y según el alumno lo requiera, se irán sugiriendo correcciones y mejoras en el trabajo realizado y su modo de abordarlo durante todo el cuatrimestre.

---

### PROYECTO FIN DE CARRERA

---

OBLIGATORIA:

PROFESOR:

CREDITOS: 3 (0+



# 10

## Libre Elección



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA





## LIBRE ELECCIÓN

## / HORARIOS Y CALENDARIO DE EXÁMENES

## ASIGNATURAS DE LIBRE ELECCIÓN DE CREACIÓN ESPECÍFICA

HORARIOS:  
SEGUNDO CUATRIMESTRE

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
10-11				INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA MATHEMATICA Aula de Informática P-I-3 <i>Susana Nieto</i>	
11-12		APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS Aula A-2 <i>Mª Luisa Nájera</i>		APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS Aula A-2 <i>Mª Luisa Nájera</i>	
12-13		APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDRÁULICOS Aula A-2 <i>Mª Luisa Nájera</i>	INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA MATHEMATICA Aula de Informática P-I-3 <i>Susana Nieto</i>		
13-14		FILOSOFÍA Aula P-1 <i>Ignacio Delgado</i>	INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA MATHEMATICA Aula de Informática P-I-3 <i>Susana Nieto</i>	FILOSOFÍA Aula P-1 <i>Ignacio Delgado</i>	

**EXÁMENES**

---

Convocatoria ordinaria de junio

FILOSOFÍA

APROV. DE RECURSOS HIDRÁULICOS

INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA MATHEMATICA

Convocatoria extraordinaria de septiembre

FILOSOFÍA

APROV. DE RECURSOS HIDRÁULICOS

INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA MATHEMATICA

# 11

## Normativa Básica de Interés



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA



## 11. NORMATIVA BÁSICA DE INTERÉS

La normativa de la Universidad de Salamanca se recoge en sus Estatutos, guías publicadas a tal efecto o folletos, los cuales están publicados en la página web de la Universidad: [www.usal.es](http://www.usal.es)

- Estatutos de la Universidad de Salamanca.
- Reglamento del funcionamiento interno del Claustro Universitario.
- Reglamento del funcionamiento interno la Junta de Gobierno.
- Reglamento de la Comisión de Garantías al Universitario.
- Reglamento del Gabinete Jurídico.
- Reglamento de funcionamiento interno de la Comisión de Evaluación.
- Normas reguladoras del Grado de Salamanca.

Otra normativa interna que tiene interés para los alumnos, se encuentra en la Secretaría del Centro:

- Reglamento de régimen interno del Centro.
- Guía para estudiantes universitarios

### 11.1. AULAS DE INFORMÁTICA

La Escuela Politécnica Superior de Avila dispone de 3 aulas de informática, Aula I, II, y III

Son usuarios de las aulas todos los miembros de la Comunidad Universitaria.

1 Las aulas de Informática de las distintas Facultades y Escuelas están concebidas como herramientas de apoyo a la docencia, siendo esta su principal función. De este modo, el resto de las actividades a las que se destine el aula se supeditarán en disponibilidades y horario a la docencia.

2 El control de aula corresponde al Técnico Especialista que dependerá, orgánica y funcionalmente del Decano o Director del Centro, en armonía con las competencias propias de la Gerencia.

3 El control del aula se concreta en los siguientes aspectos:

#### 3.1 Horarios

3.1.1 Generales. Se establecerán por el Decano o Director del Centro. Será responsabilidad del Técnico Especialista del aula controlar el cumplimiento del mismo. Los horarios generales serán fijados cada año y se reflejarán en una plantilla al efecto por el Decano o Director de Centro. Los casos excepcionales serán resueltos por el Decano o Director de Centro. Todo ello sin perjuicio de la normativa legal o convencional que resulte de preferente aplicación.

3.1.2 Otras actividades. Para las actividades no regladas y dentro de la disponibilidad del aula, será el Técnico Especialista quien administre los horarios, siempre dentro del siguiente orden de prelación: Docencia (asignaturas de

licenciatura), Cursos de Doctorado, Cursos Extraordinarios programados dentro del calendario anual del Centro, cursos de distinto tipo fuera de programación y prácticas de los alumnos.

3.1.3 Excepciones. Por regla general las asignaturas o actividades de pequeña duración deberán utilizar las aulas en los horarios que dejen disponibles las actividades del mismo rango y de duración anual o semestral.

### 3.2 Entrada y salida del aula

3.2.1 Docencia. El control del acceso al aula corresponde al Técnico Especialista de la misma, a quien se deberán solicitar las llaves al entrar y a quien se deberán entregar las mismas al abandonarla.

3.2.2 Prácticas y uso por particulares. No se permitirá el uso libre del aula para prácticas o cualquier actividad no docente sin la presencia en la misma del Técnico Especialista.

3.2.3 Discrepancias. Cualquier irregularidad o mal funcionamiento observado en los ordenadores y/o aplicaciones deberá notificarse al Técnico Especialista del aula tan pronto como sea observada. En caso contrario la responsabilidad corresponderá a la última persona que utilizó el ordenador.

### 3.3 Instalación de programas en los ordenadores

3.3.1 Los programas que deberán estar instalados en los ordenadores serán solamente aquellos que se especifican en los documentos de creación del aula.

3.3.2 En caso necesario y sólo por necesidades de la Docencia se autorizará la carga de programas no contemplados en el párrafo anterior. Dicha carga deberá estar autorizada por el Técnico Especialista.

3.3.3 En cualquier caso se deberá ser escrupuloso en los siguientes aspectos: a) se vigilará que los programas instalados en las aulas estén provistos de sus correspondientes licencias, con la versión y cantidad de las mismas correcta, de acuerdo con la instalación. b) Los programas de utilidad limitada en el tiempo (utilizados sólo en cursos extraordinarios, seminarios, etc...) se retirarán de los ordenadores tan pronto como dicha actividad cese. c) Se evitará siempre la duplicidad de programas en cuanto a su funcionamiento, es decir, no se instalará un segundo procesador de texto, ni una segunda hoja de cálculo, ... debiéndose adecuar las actividades de la misma a las aplicaciones existentes. d) Siempre que sea posible, se ajustarán las aplicaciones a los estándares establecidos por los Servicios Informáticos, C.P.D.

3.3.4 En ningún caso se instalarán programas que afecten al correcto funcionamiento de las aplicaciones previamente instaladas.

4 A fin de poder realizar todas estas tareas eficazmente, se mantendrá en el aula un libro o registro en el que se reflejarán las entradas y salidas del aula, así como las incidencias ocurridas.

## **11.2. NORMATIVA BECAS SICUE**

### *MOVILIDAD SICUE*

Permiten a los estudiantes de la Universidad de Salamanca realizar una parte de sus estudios en otra Universidad Española, con la garantía del pleno reconocimiento de los estudios realizados.

El plazo de solicitud, habitualmente, es en el mes de febrero de cada curso académico.

Los alumnos interesados en estas Becas pueden consultar información en:

- Tablón de Anuncios de Becas SICUE. Situado en el Hall de la Escuela, junto a pasillo de entrada de despachos de profesorado.
- Página web de la Escuela: <http://politecnicavila.usal.es/pagina/alumnos/sicue.php?a=alumnos>
- Página web de la Universidad: <http://www.usal.es/~becas/SICUE.htm>
- Secretaria de la Escuela: Cristina Ortega Álvarez, [coa@usal.es](mailto:coa@usal.es)
- Coordinador de Becas SICUE de la Escuela: Irene Gozalo Sanz, [irenegs@usal.es](mailto:irenegs@usal.es)
- Servicio de Becas y Ayudas al Estudio: [becas@usal.es](mailto:becas@usal.es)

#### UNIVERSIDADES A LAS QUE SE PUEDE OPTAR

##### **Ingeniería Técnica de Minas**

**Nº de Becas**

##### **Universidad de Castilla la Mancha**

1

Escuela Universitaria Politécnica de Almadén

[www.uclm.es/cr/eup-almaden/](http://www.uclm.es/cr/eup-almaden/)

##### **Universidad de Córdoba**

5

Escuela Universitaria Politécnica de Bélmez

[www.uco.es/organiza/centros/minas/](http://www.uco.es/organiza/centros/minas/)

##### **Universidad de Huelva**

2

Escuela Politécnica Superior

[www.uhu.es/eps](http://www.uhu.es/eps)

##### **Universidad de Jaén**

2

Escuela Politécnica Superior de Linares

##### **Universidad Politécnica de Madrid**

3

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas

[www.minas.upm.es](http://www.minas.upm.es)

##### **Ingeniería Técnica de Obras Públicas**

##### **Universidad de Extremadura**

1

Escuela Politécnica de Cáceres

[epcc.unex.es/modules.php?op=modload](http://epcc.unex.es/modules.php?op=modload)

##### **Ingeniería Técnica de Topografía**

##### **Universidad de Extremadura**

1

Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía

Geodesia y Cartografía

[www.euitto.upm.es](http://www.euitto.upm.es)

**Ingeniería Técnica de Topografía****Nº de Becas****Universidad de Jaén**

2

Escuela Politécnica Superior de Jaén

<http://eps.ujaen.es>**Universidad de Las Palmas****Universidad Politécnica de Valencia**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica,

Cartográfica y Topografía

[www.upv.es](http://www.upv.es)**NORMATIVA CONVOCATORIA ANTERIOR**

La normativa que se detalla, pertenece a la Convocatoria para el curso académico 2008/2009. Esta normativa sirve de base para aquellos alumnos que estén interesados en solicitar este tipo de Becas para el Curso Académico 2009/2010.

**SISTEMA DE INTERCAMBIO ENTRE CENTROS UNIVERSITARIOS ESPAÑOLES****CONVOCATORIA DE MOVILIDAD SICUE****CURSO 2008-2009**

La Universidad de Salamanca abre el proceso de solicitud de movilidad SICUE (Sistema de Intercambio entre Centros Universitarios Españoles), que se ajustará a lo contenido en esta convocatoria.

**1. Régimen Jurídico:**

La presente convocatoria se regirá por las normas específicas contenidas en esta Resolución. En todo lo no recogido en la misma, se ajustará a lo dispuesto en el documento que constituye el convenio marco para el establecimiento del sistema de movilidad de estudiantes entre las universidades españolas, firmado por los Rectores el día 18 de febrero de 2000, y a las actualizaciones o modificaciones del mismo que puedan acordarse en el seno de la CRUE y de la RUNAE cada curso académico.

**2. Principios generales:**

Este programa es un acuerdo firmado por todas las Universidades españolas para facilitar la movilidad de los estudiantes universitarios entre centros españoles, dándoles la posibilidad de realizar una parte de sus estudios en otra Universidad y recibir un reconocimiento pleno de estos estudios en sus Universidades de origen.

El programa, además de permitir a los estudiantes conocer otros sistemas docentes, lo que redundará en una mejora de su formación individual, también facilita un mayor contacto cultural y lingüístico entre estudiantes de diferentes Comunidades Autónomas.



La solicitud y adjudicación de una Movilidad SICUE es requisito previo y necesario para optar con posterioridad a la movilidad con dotación económica (Becas Séneca y Becas Fray Luis de León).

El plazo de presentación de solicitudes de becas y los requisitos serán los que se establezcan en las convocatorias que realizarán con posterioridad los organismos respectivos.

### 3. Solicitudes de movilidad SICUE:

Los impresos de solicitud **se recogerán** en la Servicio de Becas y Ayudas al Estudio de la Universidad (Edificio del Rectorado. Patio de Escuelas, 1) o bien en las Secretarías de cada Centro.

**Se presentarán** en el Registro General de la Universidad.

Podrán presentarse también por cualquiera de los medios establecidos en el Artº 38.4 de la Ley 30/1992 de 26 de noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Se podrá presentar **una única solicitud** por cada estudiante, con un máximo de tres opciones de intercambio por orden de preferencia.

### 4. Plazo de presentación:

El plazo de presentación de solicitudes será del **1 al 20 de febrero de 2008**.

#### Documentación:

- Impreso Oficial de Solicitud con el Vº Bº del Coordinador del Centro de Origen.
- Memoria justificativa de su petición (máximo 2 folios).
- Fotocopia del DNI o tarjeta de identidad para los ciudadanos de la U. Europea o tarjeta de residencia para los ciudadanos de otras nacionalidades.
- Certificación del expediente académico.
- Fotocopia de su matrícula actual.

### 5. Requisitos y condiciones:

La movilidad puede ser solicitada por los alumnos de la Universidad de Salamanca, matriculados en primer o segundo ciclo, en las titulaciones incluidas en los acuerdos bilaterales firmados.

Para poder optar a una de estas plazas el alumno deberá acreditar, en la fecha que finalice el plazo de presentación de solicitudes:

En los Planes Renovados: haber superado en la Universidad de Origen un mínimo de 30 créditos y estar matriculado en 30 créditos más en Diplomaturas, Ingenierías Técnicas y Arquitectura Técnica; 90 créditos y estar matriculado en 30 créditos más en Licenciaturas, Ingeniería y Arquitectura.

Segundos Ciclos: se requiere estar matriculado de un mínimo de 30 créditos en estas titulaciones.

En los Planes no Renovados: tener superados en su universidad de origen como mínimo la mitad de las asignaturas del primer curso de la titulación en Diplomaturas e Ingenierías o Arquitecturas Técnicas y el equivalente a

curso y medio en Licenciaturas, Ingenierías o Arquitecturas, y estar matriculado en no menos de la mitad de asignaturas del equivalente a un curso académico.

No podrá cursar asignaturas calificadas con suspenso con anterioridad en el Centro de Origen.

Los créditos o materias para las que se solicitan las ayudas deberán formar parte del currículum para completar sus estudios.

Un mismo beneficiario no podrá obtener más de un intercambio SICUE en la misma universidad, ni más de uno en cada curso académico.

#### 6. Duración de la estancia:

La estancia en la Universidad de Destino deberá tener la misma duración que la indicada en los acuerdos bilaterales (3, 4, 6 ó 9 meses). A efectos administrativos, la duración de la estancia estará comprendida entre el 1 de Octubre y el 30 de Junio de cada año, con independencia del periodo lectivo de las Universidades.

#### 7. Procedimiento de selección:

La selección de candidatos para participar en los intercambios se hará valorando los aspectos académicos y la justificación e interés de la propuesta de movilidad.

Las solicitudes se ordenarán teniendo en cuenta que cumplan los requisitos de intercambio SICUE (nº de créditos o asignaturas superadas, nº de créditos o asignaturas matriculadas, no solicitar intercambio de asignaturas suspendidas y que el periodo de intercambio coincida con el indicado en los convenios bilaterales). A los estudiantes que no cumplan estos requisitos les será denegada la petición sin entrar a valorar su expediente académico.

La **selección de los estudiantes** comprenderá dos apartados diferentes:

- Nota media de calificación.
- Memoria justificativa (máximo 1 punto)

Para el **cálculo de las notas medias** se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas hasta la convocatoria de septiembre de 2007.

La nota media de los estudiantes se obtendrá de la forma siguiente:

##### Planes renovados:

De acuerdo con el Real Decreto 1267/1994, la nota media se obtendrá según el siguiente baremo:

Suspenso o no presentado	0
Aprobado	1
Notable	2
Sobresaliente	3
Matrícula de Honor	4

Realizando la ponderación de dichas calificaciones de la forma siguiente: suma de los créditos superados multiplicados cada uno de ellos por el valor de la calificación que corresponda, a partir de la tabla de equivalencias

señalada, y dividido por el número total de créditos cursados. A estos efectos las asignaturas **convalidadas** tendrán una equivalencia de 1, para las asignaturas **adaptadas** se computará la calificación obtenida en el centro de procedencia y el **reconocimiento de créditos** en que no exista calificación no se tendrá en cuenta a efectos de ponderación.

Cuando se trate de **titulaciones de 2º ciclo**, la nota media se hallará teniendo en cuenta las calificaciones obtenidas en los estudios de 1º ciclo desde los que se accede a la nueva titulación.

#### Planes no renovados:

Se realizará la suma de las calificaciones de las asignaturas y se dividirá por el número de las mismas que se hayan cursado, teniendo las cuatrimestrales la consideración de media asignatura a todos los efectos.

### **8. Resolución y adjudicación:**

La concesión o denegación de una Movilidad SICUE se hará por resolución del Vicerrectorado de Estudiantes e Inserción Profesional.

Las plazas se distribuirán por orden de puntuación.

No se podrán adjudicar más plazas que las aceptadas en los convenios bilaterales.

La Resolución de la convocatoria se hará pública en el tablón de anuncios del Rectorado.

### **9. Derechos y obligaciones:**

Los alumnos beneficiarios de una movilidad SICUE deberán:

1. Formalizar el Acuerdo Académico, donde se especificarán las asignaturas elegidas en la Universidad de Destino y las asignaturas matriculadas en el Centro de Origen de las que pretende su reconocimiento académico. Este documento deberá ir firmado por el alumno, por el Coordinador y por el Decano/Director del Centro de Origen y por el Coordinador y por el Decano/Director del Centro de Destino.
2. No podrán figurar asignaturas calificadas con suspenso con anterioridad en la Universidad de Origen. Sí podrán incluirse asignaturas matriculadas pero a las que el estudiante no se haya presentado y aparezcan calificadas con "no presentado".
3. Se podrán cursar optativas de planes de estudios de la Universidad de Destino no incluidas en el plan de estudios de la Universidad de Origen, incorporándolas después al expediente del alumno en la Universidad de Origen como optativas o de libre configuración.
4. El Acuerdo Académico, una vez aceptado, sólo podrá ser modificado en el plazo de un mes a partir de la incorporación del estudiante al Centro de Destino.
5. Realizar la matrícula en la Universidad de Origen. Los estudiantes participantes en el intercambio abonarán las tasas de matrícula exclusivamente en la Universidad de Origen, siendo a cargo del estudiante, en su caso, las tasas de docencia y otras si las hubiese.
6. Los alumnos podrán cursar asignaturas en las dos Universidades mientras dure el intercambio.

7. Los estudiantes, mientras dure el intercambio, serán alumnos del Centro de origen a todos los efectos, teniendo los derechos académicos y obligaciones del Centro de destino.
8. Los alumnos de la Universidad de Salamanca que cursen estudios en otras Universidades españolas tendrá derecho al reconocimiento académico de sus estudios. Las calificaciones y créditos obtenidos por el alumno en el Centro de Destino se harán constar en un Acta Única (una por cada convocatoria) que deberá ir firmada por el Secretario y Coordinador del Centro de Destino y por el Secretario del Centro de Origen. Este Acta se adjuntará al expediente académico de cada alumno.

### **11.3. NORMATIVA BECAS ERASMUS**

#### **MOVILIDAD INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES**

##### **PROGRAMA ERASMUS**

###### **¿QUÉ ES ERASMUS?**

Se trata de un programa de ayudas financieras de la Unión Europea, cuyo fin es el de fomentar la movilidad de estudiantes y la cooperación en el ámbito de la enseñanza superior, que permite llevar a cabo un periodo de estudios en otro Estado participante y recibir un reconocimiento pleno de dichos estudios en la universidad de origen.

###### **VENTAJAS DE LAS BECAS ERASMUS**

Son muy diversas las ventajas de disfrutar de una beca dentro de este programa aparte de las académicas:

Posibilita el conocimiento activo de lenguas extranjeras.

Facilita un contacto directo con la cultura de un país extranjero.

A nivel personal, supone una experiencia que proporciona una mayor confianza en sí mismo y una posibilidad de ampliar el abanico de amistades.

###### **QUIÉN PUEDE SOLICITAR UNA BECA ERASMUS**

1. Los estudiantes que soliciten la ayuda serán:
  - nacionales de alguno de los países mencionados en el apartado 2., o bien
  - ciudadanos de otros países, a condición de que posean el estatuto de residente permanente, de apátrida o de refugiado en el país participante desde el que deseen salir al extranjero en el marco de ERASMUS.
2. Países participantes en el Programa ERASMUS:
  - Los veintisiete estados miembros de la Unión Europea (Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Alemania, Grecia, España, Francia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Austria, Portugal, Finlandia, Suecia, Reino

- Unido, República Checa, Estonia, Chipre, Letonia, Lituania, Hungría, Malta, Polonia, Eslovenia, Eslovaquia y Rumanía).
- Los países de la AELC (Asociación Europea de Libre Comercio) y el EEE (Espacio Económico Europeo): Islandia, Liechtenstein y Noruega.
  - Turquía.

#### CONDICIONES PARA LA CONCESIÓN DE BECAS ERASMUS PARA ESTUDIANTES

Los interesados en solicitar las Becas ERASMUS deberán tener en cuenta las siguientes condiciones:

1. El período de estudios en el extranjero deberá tener una duración mínima de tres meses y máxima de un año académico y debe realizarse en una institución de enseñanza superior de otro país europeo.
2. Las actividades subvencionables podrán realizarse del 1 de julio de 2009 al 30 de septiembre de 2010.
3. Los estudiantes que ya han sido beneficiarios de una movilidad Erasmus no podrán solicitar una segunda movilidad.
4. La institución extranjera de acogida eximirá de las tasas académicas que sí serán abonadas en la Universidad de Salamanca.
5. Los estudiantes que se desplacen todo el curso seguirán recibiendo la totalidad de sus becas o ayudas estudiantiles concedidas por el Estado Nacional u otras fuentes a las que normalmente tienen derecho, excepto en el caso de las Becas de Colaboración e Investigación.
6. La ayuda Erasmus no es compatible con otras becas financiadas con fondos procedentes de la Unión Europea.
7. Las becas ERASMUS están destinadas a cubrir los gastos adicionales que supone estudiar en el extranjero tales como:
  - Gastos de viaje
  - Preparación lingüística
  - Diferencia del coste del nivel de vida del país de acogida.

Por lo tanto estas becas no están destinadas a cubrir todos los gastos de los estudiantes durante el período de estudios en el extranjero.

#### CURSOS DE PREPARACIÓN LINGÜÍSTICA (E.I.L.C.)

Los cursos de EILC son una iniciativa apoyada por la Comisión Europea que permiten a los estudiantes Erasmus desenvolverse social y académicamente en el país de acogida cuyo idioma corresponde a una lengua minoritaria.

Los estudiantes Erasmus podrán realizar cursos del idioma del país de acogida antes de comenzar el período de estudios, para lo cual podrán contar con financiación complementaria.

### **AYUDAS COMPLEMENTARIAS A LAS BECAS ERASMUS PARA ESTUDIANTES CON MINUSVALÍA O NECESIDADES ESPECIALES**

Cada curso académico el Organismo Autónomo Programas Educativos Europeos convoca a través de las distintas universidades unas ayudas complementarias para estudiantes con minusvalías o necesidades específicas.

#### **SOLICITUDES**

1°. Todos los alumnos que soliciten beca deberán cumplimentar el impreso oficial que se les facilitará en la secretaría del Centro donde se encuentren matriculados.

2°. Los alumnos solicitantes pueden participar en uno o más grupos de becas convocadas, en función de sus conocimientos lingüísticos. Para ello deberán rellenar tantas solicitudes como ámbitos lingüísticos a los que opten.

3° Así mismo, pueden optar dentro del grupo o los grupos lingüísticos que soliciten, a más de un destino, estableciendo en el impreso de solicitud el orden de prelación de las universidades europeas de acogida, según sus preferencias.

4°. Plazo de solicitud: por determinar. Normalmente en el mes de enero

#### **ESTUDIOS EN EL EXTRANJERO Y TRÁMITES A SEGUIR POR LOS ALUMNOS SELECCIONADOS**

Los estudiantes seleccionados deberán recoger la documentación a cumplimentar en la secretaría del Centro donde estén matriculados y ponerse en contacto con el Coordinador Internacional de su Centro para determinar el programa de estudios a realizar (formalizado en un Compromiso de Estudio) y las fechas de comienzo del mismo.

Igualmente deberán ponerse en contacto con el Servicio de Relaciones Internacionales [Cardenal Pla y Deniel 22, 1ª planta (Casa del Bedel)] con el objeto de recibir la información disponible sobre las instituciones de destino.

Además, deberán proporcionar sus datos de Cuenta Bancaria, que incluirán los 20 dígitos correspondientes al Código de la Entidad, Código de la Oficina, Dígitos de Control y Número de Cuenta. Esta cuenta deberá permanecer abierta a nombre del titular al menos durante un año en previsión de posibles ingresos.

#### **PÁGINAS WEB DE INTERÉS**

Organismo Autónomo Programas Educativos Europeos: <http://www.mec.es/educa/ccuniv/erasmus>

Comisión Europea: <http://ec.europa.eu/>

Ministerio Educación y Ciencia: <http://www.mec.es/>

#### **RECONOCIMIENTO DE ESTUDIOS**

Los estudios que se realicen con éxito académico en el extranjero serán reconocidos por la Universidad de Salamanca.

El reconocimiento de los estudios realizados por el estudiante en la institución de acogida únicamente podrá ser denegado si el estudiante no alcanza el nivel académico requerido por la institución de acogida, o bien si incumple las condiciones relativas al reconocimiento acordadas por las instituciones participantes.

#### NORMATIVA

Esta convocatoria se regirá por las condiciones recogidas en este documento, por las Normas Generales de la Universidad de Salamanca sobre movilidad internacional de estudiantes, disponibles en el Servicio de Relaciones Internacionales y en la página Web <http://www.usal.es/~rrii/>, así como por la Normas Complementarias de los respectivos Centros.

#### UNIVERSIDADES CON LAS QUE SE TIENEN ACUERDO DE ESTUDIOS PARA OPTAR A UNA BECA ERASMUS

##### ALEMANIA

D DRESDEN02                    Technische Universität Dresden, [www.tu-dresden.de](http://www.tu-dresden.de)  
DHANNOVER01                Leibniz Universität Hannover, [www.uni-hannover.de](http://www.uni-hannover.de)

##### ITALIA

I BOLOGNA01                Università degli Studio di Bologna (Italia), [www.unibo.it](http://www.unibo.it)  
I TRENTO01                    Università degli Studi di Trento (Italia), [www.unitn.it](http://www.unitn.it)

##### PORTUGAL

P LISBOA05                    Instituto Politécnico de Lisboa, [www.ipl.pt](http://www.ipl.pt)

CHARLA INFORMATIVA: miércoles 29 de octubre de 2008 a las 14:15 horas en el aula A-2 de la Escuela.

Más información sobre este Programa:

- Tablón de anuncios ERASMUS. Situado en el Hall de la Escuela, junto a pasillo de entrada a despachos de profesorado
- Página web de la Escuela: <http://politecnicavila.usal.es/pagina/alumnos/socrates.php?a=alumnos#>
- Página web de la Universidad: [www.usal.es/~rrii/](http://www.usal.es/~rrii/)
- Coordinador Internacional de Centro: Irene Gozalo Sanz, [irenegs@usal.es](mailto:irenegs@usal.es) despacho D-6
- Secretaria de la Escuela: Cristina Ortega Álvarez, [coa@usal.es](mailto:coa@usal.es)
- Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad. C/ Pla y Deniel, 22 1ª Planta (Casa del Bedel) Salamanca
- Información Sobre Idiomas. Servicio Central de Idiomas. C/Libreros, 30 Salamanca

#### 11.4. INFORMACIÓN SOBRE LA BIBLIOTECA

La **Biblioteca** de la E. U. Politécnica Superior de Avila es la unidad encargada de conservar, gestionar y difundir sus fondos bibliográficos. Integrada en el Servicio de Archivos y Bibliotecas de la Universidad de Salamanca, cuenta con más de 2.000 monografías, 700 mapas y planos, 400 proyectos fin de carrera y 50 títulos de publicaciones periódicas. El catálogo automatizado es accesible desde los ordenadores instalados en la sala de lectura o desde cualquier ordenador conectado a la Red.

El horario de apertura al público es de 8,30 a 21,00 horas. Durante los periodos no lectivos el horario es de 9,00 a 14,00 h.

Los servicios que presta la Biblioteca son los siguientes:

1.- Lectura en sala. Los usuarios tienen acceso a todos los fondos bibliográficos.

2.- Préstamo a domicilio. Los alumnos de primer y segundo ciclo pueden disponer de hasta cuatro libros durante una semana, prorrogable durante una semana más si el material no ha sido solicitado por otra persona.

Quedan excluidos del préstamo las obras de referencia, las publicaciones periódicas, los fondos especiales, los mapas y planos y los proyectos fin de carrera.

A través del catálogo automatizado se puede solicitar la reserva de obras que estén prestadas o el envío de aquellas que se encuentren ubicadas en bibliotecas de otros campus de la Universidad de Salamanca.

El retraso en la devolución de las obras solicitadas en préstamo será motivo de sanción.

La pérdida o deterioro de alguna de las obras prestadas supondrá la reposición, mediante compra de dicha obra. De no ser posible, el usuario abonará la cantidad económica equivalente al valor de la obra.

3.- Préstamo interbibliotecario. Ofrece la posibilidad de obtener documentación de otras bibliotecas nacionales o internacionales.

4.- Información Bibliográfica

5.- Formación de usuarios. Información a los alumnos de primer curso sobre los fondos existentes y sobre el uso de los OPAC.

#### 11.5. NORMATIVA PRÁCTICAS EN EMPRESA

La cooperación con empresas del entorno regional y sectorial es uno de los instrumentos más eficaces para conseguir una buena formación de los estudiantes y su mejor adaptación al mundo laboral.

1. El alumno puede realizar las prácticas en:

- Una de las empresas para prácticas que oferta la Universidad. (Información en Tablón de Anuncios del Hall de la Escuela, y en la página web del <http://politecnicavila.usal.es/>)



- Cualquier otra empresa con la que el alumno haya contactado previamente y llegado al acuerdo de realizar prácticas como becario de la Universidad.
2. En la segunda hipótesis del apartado anterior, **antes** del comienzo de las prácticas es necesaria la formalización y firma de un CONVENIO DE COOPERACIÓN EDUCATIVA entre la Empresa o Institución donde se vayan a desarrollar las prácticas y la Universidad de Salamanca. El formato de Convenio puede obtenerse en: <http://politecnicavila.usal.es/pagina/alumnos/practicass.php?a=alumnos>
  3. En el Convenio debe constar la identificación completa de la Empresa:
    - nombre completo
    - dirección y CIF
    - persona que actúa en representación de la misma
    - sello y firma
    - tutor
  4. El Convenio convenientemente cumplimentado y sellado, por la empresa, debe enviarse o entregarse por triplicado en la Secretaría de Dirección de la Escuela. Ext.3503
  5. Para la realización de las prácticas en empresa, el alumno deberá haber superado un mínimo del 50 % de los créditos de los estudios que esté cursando.
  6. El periodo de prácticas no podrá superar las 500 horas
  7. El comienzo de las prácticas será aproximadamente unos 25 días después que el alumno presente los impresos en la Secretaría de Dirección del Centro (periodo calculado para la firma por el Rector).
  8. Una vez firmado el Convenio por el Rector, el alumno debe pasar por la Secretaría de Dirección del Centro y rellenar y firmar los ANEXOS I y II del Convenio. Es a partir de este momento cuando el alumno puede empezar sus prácticas.
  9. La experiencia de las prácticas en empresa puede ser la base para la realización del Proyecto Fin de Carrera del alumno. Ver artículo 9 Reglamento Régimen Interno de la Comisión Específica de Proyectos Fin de Carrera (apartado XXX de la Guía)
  10. Las Prácticas en Empresa no son sustitutivas del Proyecto Fin de Carrera. Todo alumno que desee realizar su Proyecto Fin de Carrera en base a su experiencia en una empresa, deberá presentar su propuesta a la Comisión de Proyectos Fin de Carrera del Centro, en los periodos habilitados al efecto, así como proceder a la defensa pública de la misma. Ver artículo 10 Reglamento Régimen Interno de la Comisión Específica de Proyectos Fin de Carrera (apartado XXX de la Guía)

Los interesados deben contactar con: Irene Gozalo Sanz [irenegs@usal.es](mailto:irenegs@usal.es) despacho D-6, o con Elisa Mateos González [emago@usal.es](mailto:emago@usal.es) despacho D-3.

## **11.6. NORMAS GENERALES DE UTILIZACIÓN DE MATERIAL TOPOGRÁFICO**

1.- El instrumental topográfico de que dispone la Escuela está al servicio del alumno para la realización de Prácticas de las Asignaturas y para los Proyectos de Fin de Carrera.

2.- No se podrá solicitar instrumental topográfico para fines extra-académicos.

3.- Para poder hacer uso del material se deberá rellenar la ficha correspondiente y entregar el Carnet de la Escuela.

4.- Tienen preferencia en la utilización de material los alumnos que se encuentren realizando las prácticas de una asignatura dentro del horario oficialmente establecido.

5.- En el momento de retirar el material solicitado se examinará el correcto estado de éste, entregando por escrito de forma inmediata al Encargado del Almacén (Sobre impreso que éste les facilitará), las anomalías obvias que se detecten; transcurrida ésta fase el grupo se hace cargo del buen estado del material.

6.- Todos los alumnos que conformen el grupo serán responsables de los posibles desperfectos ocasionados en el material utilizado, exigiéndoseles el buen uso del mismo.

7.- Todo el material debe entregarse en idénticas condiciones a como se retiró.

8.- Si se detectan errores o descorrecciones al utilizar los instrumentos topográficos deberán hacerse constar por escrito al finalizar la práctica, sobre el impreso que se les facilitará a tal efecto en el propio Almacén.

9.- “La Comisión de Instrumentación del Centro” será la encargada, en última instancia, de tomar las medidas pertinentes y establecer las sanciones necesarias a aquellos alumnos que incumplan cualquiera de las Normas, tanto Generales como Particulares, sobre la utilización de material topográfico.

10.- Tanto estas NORMAS GENERALES, como las NORMAS PARTICULARES que se enumeran a continuación, están sujetas a posibles modificaciones, por lo que los interesados deberán estar pendientes de éstas en todo momento.

## **NORMAS PARTICULARES DE UTILIZACIÓN DE MATERIAL TOPOGRÁFICO EN LAS PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS**

### **A.- Prácticas en horario docente**

Están autorizados a utilizar el material topográfico sólo los alumnos a los que corresponda, según el horario establecido y la distribución de los grupos realizada en la asignatura.

Estos grupos estarán formados siempre por los mismos alumnos, cuya relación debe estar en posesión del Profesor ó Profesores Responsables de las Prácticas.

El instrumental se retirará bajo la supervisión del profesor Responsable de la Práctica.

En la ficha a rellenar al retirar el material, bastará con que figure el nombre y número de matrícula de uno de los componentes del grupo.

El instrumental se recogerá y devolverá obligatoriamente dentro del horario establecido para la práctica. Todo retraso en la entrega, que pueda ocasionar trastornos a otros grupos de prácticas, podrá ser sancionado por el profesor Responsable de práctica o, si a lugar, por la Comisión de Instrumentación del Centro.

### **B.- Prácticas fuera del horario docente**

Todo alumno o grupo de éstos, que quiera utilizar material topográfico para la realización de prácticas, fuera de su correspondiente horario docente establecido, tendrán que cumplimentar la correspondiente solicitud, según impreso que se les facilitará en el propio Almacén de instrumentos.

Estas solicitudes deben ser dirigidas al Responsable del Almacén con la antelación siguiente:

Para días lectivos antes de las 12 horas del día anterior.

Para periodos vacacionales, como mínimo cuatro días lectivos antes de que se comience dicho período.

El instrumental se recogerá y devolverá dentro del horario que se indicará en la citada solicitud, todo retraso en la entrega podrá ser sancionado por la Comisión de Instrumentación del Centro.

Las solicitudes se entregarán al Encargado del Almacén, firmadas por uno de los componentes del grupo y con un número de teléfono de localización si las prácticas se van a realizar en días no lectivos o de vacaciones.

Para la utilización de planímetros y estereóscopos de bolsillo, bastará con la entrega del Carné de la Escuela.

## **NORMAS PARTICULARES DE UTILIZACIÓN DE MATERIAL TOPOGRÁFICO EN LOS PROYECTOS FIN DE CARRERA**

---

Para la realización de los proyectos Fin de Carrera, el material topográfico podrá ser utilizado en los siguientes períodos:

Fines de semana

Días no lectivos

Períodos vacacionales

Será condición indispensable para poder solicitar el material, tener aprobada la propuesta del proyecto Fin de Carrera por la Comisión de Aceptación de los mismos.

Todo alumno o grupo de éstos, que quiera utilizar material topográfico para la realización de proyectos Fin de Carrera, tendrán que cumplimentar la correspondiente solicitud, según impreso que se les facilitará en el propio Almacén de instrumentos.

Estas solicitudes deben ser dirigidas al Responsable del Almacén, como mínimo cuatro días lectivos antes de que comiencen los períodos citados en el punto 1 anterior.

El instrumental se recogerá y devolverá dentro del horario que se indicará en la citada solicitud. Todo retraso en la entrega podrá ser sancionado por la Comisión de Instrumentación del Centro.

Las solicitudes se entregarán al Encargado del Almacén, firmadas por uno de los componentes de grupo y con un número de teléfono de localización.

### **NORMAS DE USO DEL ESCÁNER 3D**

#### **1º.-**

El escáner láser 3D GS200 podrá ser utilizado, según el siguiente orden de prioridad para:

Uso docente

Docencia Reglada

Proyectos Fin de Carrera

Cursos Extraordinarios

Uso I+D+i

#### **2º.-**

##### **ADQUISICIÓN DE DATOS**

Para la adquisición de datos se podrá utilizar con el escáner láser la PDA y un ordenador portátil durante periodos máximos de un día ajustándose los horarios de entrega y recogida al horario del personal encargado del almacén.

##### **PROCESADO DE DATOS**

Existen 6 licencias virtuales que pueden utilizarse desde las Aulas de Informática y los Despachos.

El portátil y/o la mochila para uso externo se utilizará en periodos máximos de 3 días.

#### **3º.-**

Si es necesario el empleo del grupo electrógeno como fuente de energía para el escáner láser, el personal responsable del almacén entregará dicho grupo con el depósito lleno de gasolina.

El personal responsable del almacén deberá reponer el combustible que falte hasta llenar el depósito, cuando sea utilizado por los alumnos para uso docente.

Para actividades de I+D+i los profesores entregarán el grupo electrógeno con el depósito lleno de gasolina, que será verificado por el personal responsable del almacén.

En caso de empleo de la batería como fuente de alimentación del escáner láser, deberá notificarse al personal responsable del almacén si esta ha sido utilizada, en el momento de la entrega del instrumento, para proceder a la recarga de la misma.

Las solicitudes de reserva, tanto del escáner láser como del ordenador portátil y la mochila, deberán efectuarse con 24 horas de antelación como mínimo y 10 días naturales como máximo.

Cualquier ampliación de periodos de uso de este tipo de instrumental debe ser autorizado por la Comisión de instrumentación.

## **NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DE PROSPECCIÓN GRAVIMÉTRICA**

El equipo gravimétrico SODIN Prospector 200-T, podrá ser utilizado según el siguiente orden de prioridad

1º)

- Uso docente
  - Docencia Reglada
  - Proyectos Fin de Carrera
  - Cursos extraordinarios
- Usos I+D+i

2º) ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

Para adquisición de datos se podrá emplear el equipo durante un máximo de una semana, pudiendo ampliarse el plazo en función de la ubicación y características de la investigación, previa autorización por la Comisión de Instrumentación. La adquisición y entrega del equipo se adaptará a los horarios del personal encargado del almacén.

El equipo completo comprende el siguiente material:

- Gravímetro
- Baterías de alimentación
- Fuente de alimentación-cargador
- Base de apoyo
- Procesado de datos mediante el programa Magix

3º) RESERVA DE EQUIPO

Las solicitudes de reserva se deberán efectuar con un mínimo de 24 horas y un máximo de 10 días naturales.

Previo a la salida al campo se comunicará al personal del almacén su próxima utilización, al objeto de que pongan en carga las baterías que alimenta al equipo.

### OBSERVACIONES

En función de sus características constructivas este equipo deberá mantener en todo momento su verticalidad, **el no cumplimiento de esta norma podría afectar gravemente a su funcionamiento.**

## **NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DE PROSPECCIÓN GEO-RADAR**

El equipo Noggin 500 podrá ser utilizado según el siguiente orden de prioridad:

1º)

- Uso docente
  - 1.-Docencia Reglada

2.-Proyectos Fin de Carrera

3.-Cursos extraordinarios

- Usos I+D+i

#### 2º) ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

Para adquisición de datos se podrá emplear el equipo durante un máximo de dos días, pudiendo ampliarse el plazo en función de la ubicación y características de la investigación, previa autorización por la Comisión de Instrumentación. La adquisición y entrega del equipo se adaptará a los horarios del personal encargado del almacén.

Paralelamente con la unidad de control y registro es necesario el siguiente material:

Ordenador portátil

Fuente de alimentación

Batería de 12 V. Para alimentación del ordenador.

Programa SpiView para la toma de datos y tratamiento posterior, instalado en el ordenador portátil.

#### 3º) RESERVA DE EQUIPO

Las solicitudes de reserva se deberán efectuar con un mínimo de 24 horas y un máximo de 10 días naturales.

Previo a la salida al campo se comunicará al personal del almacén su próxima utilización, al objeto de que pongan en carga las baterías que alimentan la unidad de control y el ordenador.

### **/// NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DE SÍSMICA DE REFRACCIÓN**

El equipo de sísmica de refracción PASI 16S12, podrá ser utilizado según el siguiente orden de prioridad :

1º)

- Uso docente
  - 1.-Docencia Reglada
  - 2.-Proyectos Fin de Carrera
  - 3.-Cursos extraordinarios
- Usos I+D+i

#### 2º) ADQUISICIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para adquisición de datos se podrá emplear el equipo durante un máximo de dos días, pudiendo ampliarse el plazo en función de la ubicación y características de la investigación, previa autorización por la Comisión de Instrumentación. La adquisición y entrega del equipo se adaptará a los horarios del personal encargado del almacén.

El equipo completo comprende el siguiente material:

Sismógrafo

Batería de alimentación de 12 V y cargador

12 geófonos de componente vertical y 12 de componente horizontal

Cable conexión de geófonos

Plancha de acero

Maza

Programa de procesado de datos SeisRefa

### 3º) RESERVA DE EQUIPO

Las solicitudes de reserva se deberán efectuar con un mínimo de 24 horas y un máximo de 10 días naturales.

Previo a la salida al campo se comunicará al personal del almacén su próxima utilización, al objeto de que pongan en carga la batería que alimenta al sismógrafo.

## **NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO ELECTROMAGNÉTICO V.L.F.**

El equipo electromagnético V.L.F. Wadi podrá ser utilizado según el siguiente orden de prioridad :

1º)

- Uso docente
  - Docencia Reglada
  - Proyectos Fin de Carrera
  - Cursos extraordinarios
- Usos I+D+i

### 2º) ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

Para adquisición de datos se podrá emplear el equipo durante un máximo de dos días, pudiendo ampliarse el plazo en función de la ubicación y características de la investigación, previa autorización por la Comisión de Instrumentación. La adquisición y entrega del equipo se adaptará a los horarios del personal encargado del almacén.

Para el procesado tratamiento de datos de campo se dispone del programa Sector-Abem.

### 3º) RESERVA DE EQUIPO

Las solicitudes de reserva se deberán efectuar con un mínimo de 24 horas y un máximo de 10 días naturales.

Previo a la salida al campo se comunicará al personal del almacén su próxima utilización, al objeto de que revisen las pilas secas de la unidad de control y registro.

## **NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO DE PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA**

El equipo Geotrón podrá ser utilizado según el siguiente orden de prioridad:

1º)

- Uso docente

- 1.-Docencia Reglada
- 2.-Proyectos Fin de Carrera
- 3.-Cursos extraordinarios

- Usos I+D+i

#### 2º) ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

Para adquisición de datos se podrá emplear el equipo durante un máximo de dos días, pudiendo ampliarse el plazo en función de la ubicación y características de la investigación, previa autorización por la Comisión de Instrumentación. La adquisición y entrega del equipo se adaptará a los horarios del personal encargado del almacén.

Para la toma de datos de campo es necesario el siguiente material:

- Voltímetro
- Amperímetro
- Fuente de alimentación
- Carretes
- Batería de 12 V.

Programas RESIST y IPI2WIN para el procesado de los datos de campo.

#### 3º) RESERVA DE EQUIPO

Las solicitudes de reserva se deberán efectuar con un mínimo de 24 horas y un máximo de 10 días naturales.

Previo a la salida al campo se comunicará al personal del almacén su próxima utilización, al objeto de que pongan en carga la batería que alimenta la fuente de alimentación.

## 11.7. REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

**Aprobado en la sesión del Consejo de Gobierno de 19 de diciembre de 2008**

### PREÁMBULO

*El Artículo 155 de los Estatutos de la Universidad de Salamanca contempla la aprobación por el Consejo de Gobierno de un reglamento de los sistemas de evaluación del aprendizaje, cuyos contenidos mínimos también relaciona: régimen de las convocatorias; programación y comunicación; nombramiento de los tribunales y revisión de las calificaciones.*

*A esta referencia habría que añadir otras, previstas en distintos preceptos estatutarios, que contemplan competencias respectivas de los Centros y Departamentos en la programación y ordenación de las evaluaciones. Así, los centros organizan los procesos académicos, mientras los departamentos coordinan las enseñanzas de las áreas de conoci-*



miento. Unos y otros tienen facultades ordenadoras de los sistemas de evaluación que podrán ejercer en desarrollo de este reglamento.

*La Universidad de Salamanca, al igual que el resto de las Universidades españolas, se enfrenta a un cambio trascendental de sus planes de estudio, consecuencia de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Uno de los ejes de este cambio lo constituye la evaluación del aprendizaje. En las enseñanzas adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior se evalúa el aprendizaje de competencias; este planteamiento va a necesitar de nuevos enfoques sobre los criterios y los instrumentos utilizados en los procedimientos de evaluación; se supera así el tradicional monopolio del "examen" como prueba única y final para la calificación. En este cambio, que nos lleva a un modelo de evaluación continua, incluso podrá haber procedimientos de evaluación que no se articulen en forma de pruebas. Por ello, cuando se matricule, cada estudiante debe disponer de los criterios que se aplicarán a la hora de calificar y conocer el sistema de evaluación, el régimen de convocatorias y los mecanismos de revisión. Todas esas informaciones han de aparecer necesariamente recogidas en las Guías Académicas de los Centros. De ese modo, estas se transforman en un compromiso de ineludible cumplimiento. Así pues, las Guías Académicas se deberán convertir en el complemento imprescindible para el presente reglamento: han de recoger todas las particularidades que en materia de evaluación emanen de la propia naturaleza de las Titulaciones.*

*El progresivo protagonismo compartido de otros métodos de evaluación exige adaptar las normas para que continúen garantizándose los objetivos de transparencia, objetividad y posibilidad de revisión de las calificaciones resultantes de los distintos sistemas de evaluación; se cumplen así los derechos que nuestros Estatutos reconocen al estudiante en materia de evaluación.*

*La norma contempla las circunstancias especiales que pueden hacer necesario adaptar los sistemas de evaluación a personas en situaciones especiales: previsiones sobre la discapacidad, métodos alternativos para quienes no puedan seguir presencialmente el desarrollo de las asignaturas y otras situaciones análogas.*

*Igualmente, se tendrán en cuenta los intereses de quienes hayan iniciado sus estudios antes de la adaptación de los planes de estudios.*

## **TÍTULO PRELIMINAR.**

### **ÁMBITO DE APLICACIÓN, DESARROLLO Y ESPECIALIDADES.**

#### **Artículo 1. Ámbito de aplicación y desarrollo.**

1. Este reglamento regula los sistemas de evaluación y calificación del aprendizaje de los y las estudiantes en las enseñanzas de la Universidad de Salamanca conducentes a títulos oficiales y propios.

2. El contenido de este reglamento se complementa con el resto de reglamentaciones en vigor en la Universidad de Salamanca referidos a diferentes modalidades vinculadas al reconocimiento de créditos. Entre ellos están al menos el Reglamento del Tribunal de Compensación, el Reglamento de Proyectos de Fin de Carrera y las Normas Reguladoras de los Exámenes de Fin de Estudios.

3. Las competencias atribuidas a las Juntas de Centro en el presente reglamento se entenderán atribuidas a la Comisión Académica del Título en las enseñanzas conducentes a títulos oficiales de Máster o a títulos propios.

4. Las competencias atribuidas a las Comisiones de Docencia de los Centros en el presente reglamento se entenderán atribuidas a la Comisión de Docencia del Centro al que esté adscrito administrativamente el título oficial de Máster o el título propio.

5. Las competencias atribuidas a los Decanos y las Decanas, a los Directores y las Directoras de Centro y a las Secretarías de Centro en el presente reglamento se entenderán atribuidas a los Directores y las Directoras de los títulos oficiales de Máster o de los títulos propios.

6. Las competencias atribuidas a las Delegaciones de Estudiantes de los Centros en el presente reglamento se entenderán atribuidas a los representantes de los estudiantes en la Comisión Académica del Título y, en su defecto, a la Delegación de Estudiantes del Centro al que esté adscrito el correspondiente título oficial de Máster o título propio.

#### **Artículo 2. Especialidades.**

1. Se facilitará la adaptación de los sistemas de evaluación a los y las estudiantes que, por razones especiales debidamente justificadas, no puedan participar del sistema común.

2. Los sistemas de evaluación se adaptarán a las necesidades especiales de las personas con discapacidad, garantizando en todo caso sus derechos y favoreciendo su integración en los estudios universitarios.

#### **Artículo 3. Régimen de convocatorias.**

1. En cada asignatura de los planes de estudio de los títulos oficiales de Grado y de Máster se programarán cada curso dos convocatorias ordinarias de pruebas de evaluación: una primera que se desarrollará a lo largo del periodo lectivo, y una segunda que se ofrecerá a quien no haya superado la asignatura en la primera convocatoria.

2. El número total de convocatorias de las que se podrá disponer para superar una asignatura se ajustará a lo establecido por las normas del Consejo Social.

3. El régimen de convocatorias de los títulos propios se establecerá en el reglamento que regule estos títulos en la Universidad de Salamanca.

### **TÍTULO I.**

#### **PROGRAMACIÓN, INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

#### **Artículo 4. Programación e información general y comunicación.**

1. Las Juntas de Centro, previo informe de los Consejos de los Departamentos, aprobarán la programación de los sistemas de evaluación correspondientes a las convocatorias ordinarias conforme al calendario académico oficial aprobado por el Consejo de Gobierno.

2. La programación contendrá una información detallada sobre los sistemas de evaluación de las asignaturas, las fechas de realización de las pruebas presenciales y los requisitos adicionales para su superación. En el caso de las pruebas orales, se garantizará una programación razonable referida a las fechas y horas de realización de las mismas.

3. Las Guías Académicas de los Centros informarán a los estudiantes de la programación de los sistemas de evaluación.

#### **Artículo 5. Modificaciones autorizadas del sistema de evaluación.**

1. Excepcionalmente la Comisión de Docencia del Centro, previa consulta con el profesor o la profesora correspondiente y el representante estudiantil del curso o grupo docente afectado, podrá autorizar modificaciones del sistema de evaluación cuando así se le solicite fundadamente y evitando perjudicar la confianza legítima del estudiantado en la información recibida. La Comisión de Docencia del Centro solucionará del mismo modo aquellas situaciones en las que por imposibilidad sobrevenida resulte irrealizable la evaluación según lo establecido en la programación.

2. En el caso de no haber sido elegido representante en el curso o grupo docente, las funciones las desempeñará un o una representante de los y las estudiantes en la Junta de Centro elegido o elegida por la Delegación de Estudiantes del Centro.

3. Cualquier modificación autorizada del sistema de evaluación será informada con una antelación mínima de veinte días hábiles.

4. En el caso de que un o una estudiante considere que se han producido modificaciones no autorizadas en el sistema de evaluación, podrá presentar recurso ante la Comisión de Docencia del Centro.

#### **Artículo 6. Comunicación de los resultados de la evaluación.**

1. Cada estudiante recibirá información referida a los resultados alcanzados en la evaluación de su proceso de aprendizaje.

2. Las calificaciones finales se publicarán, dentro de los plazos establecidos por el calendario académico oficial, al menos en el tablón de anuncios del Centro, en una lista que solo incluirá los documentos oficiales de identidad y, a continuación, las calificaciones obtenidas.

## **TÍTULO II.**

### **REALIZACIÓN Y CONSTANCIA DOCUMENTAL DE LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN.**

#### **Artículo 7. Naturaleza de las pruebas.**

Las pruebas de evaluación podrán ser de diversa naturaleza y se llevarán a cabo durante todo el período lectivo. La naturaleza de las mismas, el modo de realización y cuantas circunstancias les sean propias en cada asignatura serán recogidos por la Guía Académica correspondiente.

#### **Artículo 8. Tipos de pruebas.**

Las pruebas de evaluación, que son públicas, podrán ser presenciales o no presenciales. En el primer caso podrán ser pruebas orales o escritas.

#### **Artículo 9. Pruebas presenciales.**

1. En toda prueba que requiera la presencia de los o las estudiantes, su identidad quedará registrada por escrito en una lista de identificación de asistentes. En el mismo documento se dejará constancia de cualquier incidencia detectada durante la realización de las pruebas presenciales.

2. Las pruebas orales serán públicas. La Delegación de Estudiantes del Centro, el o la estudiante, o bien el profesor o la profesora responsable, podrán solicitar registro documental de las mismas. Tal solicitud ha de realizarse según el procedimiento que acuerde la Comisión de Docencia del Centro.

3. El profesor o la profesora dejará constancia escrita de los contenidos (preguntas, ejercicios, etc.), así como de los aciertos y los errores de cada estudiante que realice la prueba oral.

4. Cuando el sistema de evaluación prevea una prueba presencial consistente en un examen final de la asignatura, el profesor o la profesora responsable deberá convocarlo por escrito con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización del mismo. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor o la profesora y la denominación de la asignatura, el curso y grupo docente, la fecha, la hora, el lugar y la modalidad del examen.

#### **Artículo 10. Pruebas no presenciales.**

Las pruebas no presenciales se realizarán a través de plataformas o sistemas reconocidos por la Universidad de Salamanca. En todo caso han de permitir la verificación de la entrega de las pruebas.

#### **Artículo 11. Acceso a la documentación y motivación.**

Los y las estudiantes tendrán derecho de acceso a la documentación relativa a todas las pruebas de evaluación y derecho a la explicación por el profesor o la profesora de las razones de su calificación.

#### **Artículo 12. Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster.**

La evaluación de los Trabajos de Fin de Grado y la de los Trabajos de Fin de Máster, que estarán orientadas a la verificación de las competencias esenciales que otorga el título, se registrarán por sus normas específicas, sin perjuicio de la aplicación a estos procedimientos de las garantías fijadas en el presente reglamento. En todo caso, las Guías Académicas de los Centros y las equivalentes de los títulos oficiales de Máster informarán de las modalidades y de los procedimientos de evaluación, según corresponda, de los Trabajos de Fin de Grado y de los Trabajos de Fin de Máster, indicando al menos régimen de convocatorias, criterios de evaluación y calificación, programación y comunicación, nombramiento en su caso de tribunales y revisión de calificaciones.

#### **Artículo 13. Alternativas a las pruebas comunes por razones justificadas.**

Quienes por circunstancias justificadas o por motivos de representación en los órganos colegiados de la Universidad de Salamanca no puedan asistir a las pruebas presenciales en la fecha señalada al efecto, lo harán en otra, previo acuerdo con el profesor. En caso de conflicto decidirá la Comisión de Docencia del Centro.

#### **Artículo 14. Conservación de documentos de las pruebas.**

Habrán de conservarse los documentos resultantes de las pruebas realizadas, incluyendo las anotaciones escritas de las pruebas orales, durante un año desde la fecha de la publicación de las calificaciones finales. En el caso de haberse interpuesto un recurso, los documentos relativos a la evaluación y la calificación del recurrente deberán conservarse hasta la resolución del último de los recursos administrativos o, en su caso, jurisdiccionales susceptibles de ser interpuestos.

### TÍTULO III. REVISIÓN DE LAS CALIFICACIONES FINALES DE LAS ASIGNATURAS.

#### **Artículo 15. Revisión ante el profesor o la profesora responsable de la asignatura.**

1. El profesor o la profesora responsable fijará lugar, día y hora, en los cinco días hábiles siguientes a la publicación de las calificaciones, para que los y las estudiantes puedan consultar la documentación relativa a las pruebas de evaluación y ser informados de las razones que motivan su calificación.

2. El profesor o la profesora, a solicitud del o la estudiante, podrá decidir modificar la calificación publicada. Si así lo hace, se lo comunicará al o la estudiante y a la Secretaría del Centro para la modificación del acta de calificaciones.

#### **Artículos 16. Revisión ante la Comisión de Docencia del Centro y el Tribunal del Departamento.**

1. Los y las estudiantes podrán recurrir su calificación ante la Comisión de Docencia del Centro en el plazo de quince días hábiles desde la fecha fijada al efecto para la convocatoria correspondiente en el calendario académico oficial de la Universidad de Salamanca.

2. La Comisión de Docencia decidirá sobre la admisión a trámite del recurso.

3. La Comisión de Docencia remitirá el recurso a la Dirección del Departamento al que pertenezca el profesor o la profesora responsable de la evaluación para que el Tribunal de Departamento lo resuelva motivadamente. Las Comisiones de Docencia de los Centros señalarán el criterio de determinación del Departamento que deba actuar cuando una asignatura sea impartida por profesores o profesoras de dos o más Departamentos.

4. La Comisión de Docencia indicará al Departamento el plazo máximo de entrega de la resolución del recurso.

5. La Comisión de Docencia notificará la resolución del recurso al o la estudiante y dará traslado de la misma a la Secretaría del Centro.

6. En todo caso el recurso presentado ha de resolverse en un plazo máximo de diez días hábiles.

7. En las enseñanzas conducentes a títulos oficiales de Máster o a títulos propios, será la Comisión Académica del Título, y no el Tribunal del Departamento, la que resuelva el recurso y ejerza la competencia prevista en el artículo 17.4 de este reglamento.

8. La Comisión de Docencia del Centro emitirá anualmente un informe sobre las reclamaciones recibidas, que hará llegar a las Comisiones de Calidad de las Titulaciones afectadas.

#### **Artículo 17. De los Tribunales de Departamento.**

1. En cada Departamento se constituirá un Tribunal compuesto por tres profesores o profesoras permanentes y sus tres suplentes, también profesores o profesoras permanentes, para resolver los recursos que se le remitan.

2. Será competencia del Consejo del Departamento designar a los miembros titulares y suplentes del Tribunal por el procedimiento que el propio Consejo apruebe. Corresponde también al Consejo del Departamento determinar la duración del mandato y las reglas de funcionamiento interno, incluida la forma de designación del presidente o la presidenta y del secretario o la secretaria.

3. El Tribunal de Departamento, antes de dictar su resolución, solicitará al profesor o la profesora responsable la emisión de un informe sobre el recurso. Si el profesor o la profesora responsable no emitiese el informe en el plazo señalado por el Tribunal, éste procederá a la resolución del recurso.

4. Este Tribunal podrá acordar la realización de nuevas pruebas de evaluación en los casos en los que lo considere justificado.

#### **Artículo 18. Recurso de alzada ante el Rector o la Rectora.**

Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia pertinente, el o la estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector o la Rectora de la Universidad.

### **TÍTULO IV. DE LOS TRIBUNALES ESPECIALES.**

#### **Artículo 19. Tribunales de convocatorias especiales.**

1. En las pruebas de evaluación correspondientes a las convocatorias especiales establecidas por las normas aprobadas por el Consejo Social, un tribunal designado por el Consejo de Departamento será responsable de la valoración, desarrollo de las pruebas y calificación. Las Comisiones de Docencia de los Centros señalarán el criterio de determinación del Departamento que deba actuar cuando una asignatura sea impartida por profesores o profesoras de dos o más Departamentos. En la segunda convocatoria especial actuará el mismo Departamento que en la primera.

2. El tribunal constará de cuatro profesores o profesoras:

a. Dos designados o designadas de entre los y las que pertenezcan al área o áreas de conocimiento a las que esté adscrita la asignatura.

b. Uno o una elegido o elegida por sorteo de entre quienes componen el resto de las áreas de conocimiento del Departamento.

c. Uno o una responsable de la docencia en el curso o grupo docente al que pertenece o perteneció el o la estudiante.

3. Si el área de conocimiento en cuestión contara con menos de tres miembros, o el Departamento sólo estuviera integrado por un área, se completará el tribunal con otros miembros del Departamento.

#### **Artículo 20. Convocatoria y procedimiento del tribunal de convocatorias especiales.**

1. La Dirección del Departamento convocará a los miembros del tribunal.

2. Para que el tribunal quede válidamente constituido será necesaria la presencia de sus cuatro miembros en el momento de la constitución. También será necesaria la asistencia de sus cuatro miembros para la válida adopción del acuerdo de calificación.

3. En la sesión de constitución se elegirá al Presidente o la Presidenta y al Secretario o la Secretaria de entre las personas a que hace referencia el artículo 19.2-a y b.

4. El Presidente o la Presidenta convocará por escrito al estudiante con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de la prueba.

5. Una vez adoptada la resolución calificadora, el Secretario o la Secretaria la notificará a la Secretaría Académica del Centro y al o la estudiante, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará a la Dirección del Departamento la finalización de las actuaciones del tribunal.

6. Ante esa calificación el o la estudiante podrá solicitar la revisión tal y como se expresa en el Título III del presente reglamento, asimilándose el Tribunal, a estos efectos, al profesor o la profesora responsable.

## TÍTULO V. DEL TRIBUNAL EXTRAORDINARIO

### **Artículo 21. Derecho al Tribunal Extraordinario.**

1. Los y las estudiantes tienen derecho a solicitar al pleno de la Junta de Centro, mediante escrito motivado dirigido al Decanato o la Dirección del Centro, la calificación por un Tribunal Extraordinario.

2. La Junta de Centro valorará la concurrencia o no de circunstancias extraordinarias que justifiquen el reconocimiento del derecho.

3. En todo caso, tendrán derecho a ser calificados por un Tribunal Extraordinario los y las representantes de estudiantes, cuando su solicitud se base en circunstancias derivadas de sus tareas de representación.

### **Artículo 22. Tribunales Extraordinarios.**

1. El Tribunal Extraordinario de Grado se compone de Presidente o Presidenta, Secretario o Secretaria y tres vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes se designarán por sorteo de entre los profesores y las profesoras del Departamento responsable de la materia objeto de la evaluación.

2. El Tribunal Extraordinario de título oficial de Máster o de título propio se compone de Presidente o Presidenta, Secretario o Secretaria y tres vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes se designarán por sorteo de entre los profesores y las profesoras que imparten docencia en el título del que se trate.

3. A propuesta del estudiante quedarán excluidos del sorteo aquellos profesores y profesoras que acuerde la Junta de Centro, previo informe de la Comisión de Docencia del Centro.

4. El Presidente o la Presidenta de la Comisión de Docencia del Centro convocará el Tribunal Extraordinario para su constitución. La convocatoria también se remitirá al o a la representante de los estudiantes cuya participación establece el artículo siguiente.

5. Para que el Tribunal quede válidamente constituido será necesaria la asistencia de todos sus miembros. También será necesaria la asistencia de todos sus miembros para la válida adopción del acuerdo de calificación.

6. En la sesión de constitución se elegirá Presidente o Presidenta y Secretario o Secretaria.

7. La convocatoria de la prueba se notificará por el Presidente o la Presidenta al o a la estudiante que ha de ser evaluada con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de la misma.

**Artículo 23. Participación de la representación de estudiantes en el procedimiento.**

1. El o la representante del curso o grupo docente al que pertenezca la persona evaluada podrá colaborar con el Tribunal con el fin de facilitar información específica sobre el modo en que fue impartida la materia objeto de calificación.
2. Si se observara alguna anomalía en el funcionamiento del Tribunal, se comunicará a la Comisión de Docencia del Centro.
3. En el caso de que el o la estudiante sea el representante del curso o grupo docente, las funciones señaladas en los apartados anteriores las desempeñará un o una representante de estudiantes en la Junta del Centro designado o designada por la Delegación de Estudiantes.
4. Se actuará del mismo modo cuando no haya representante electo en el curso o grupo docente.

**Artículo 24. Calificaciones del Tribunal Extraordinario.**

1. Una vez adoptada la resolución calificador, el Presidente o la Presidenta la notificará a la Secretaría del Centro y al o a la estudiante, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará a la Dirección del Departamento, a la del título oficial de Máster o a la del título propio la finalización de las actuaciones del Tribunal.
2. Ante esa calificación se podrá solicitar la revisión tal y como se expresa en el Título III del presente reglamento, asimilándose el Tribunal, a estos efectos, al profesor o la profesora responsable.

**DISPOSICIONES ADICIONALES.****Primera. Centros adscritos.**

Las Direcciones de los Centros adscritos a la Universidad de Salamanca comunicarán al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea antes del 1 de febrero de 2009 el órgano colegiado que asume las competencias atribuidas por este reglamento a la Comisión de Docencia del Centro en materia de revisión de calificaciones y de tribunales especiales.

**Segunda. Adscripción de los títulos oficiales de Máster y de los títulos propios.**

Si un título oficial de Máster o un título propio no estuviese adscrito administrativamente a un Centro, la Dirección del título comunicará antes del 1 de febrero de 2009 al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea y al Decanato o la Dirección de Escuela correspondiente el Centro al que se adscribe a los efectos de la aplicación del presente reglamento.

**Tercera. Modelo de lista de identificación.**

La Comisión de Docencia, delegada del Consejo de Gobierno, elaborará un modelo de la lista de identificación a la que se refiere el artículo 9.1 de este reglamento para su utilización en aquellos Centros, títulos oficiales de Máster o títulos propios en los que la Comisión de Docencia del Centro o la Comisión Académica del Título, según proceda, no apruebe uno propio.



## DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

### **Primera. Títulos oficiales no adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior.**

1. Las referencias a los títulos oficiales de Grado contenidas en los artículos 3.1. y 22.1 del presente reglamento han de entenderse realizadas también a los títulos oficiales de licenciado o licenciada, ingeniero o ingeniera, diplomado o diplomada, ingeniero técnico o ingeniera técnica, maestro o maestra y arquitecto técnico o arquitecta técnica.

2. Los exámenes parciales y finales de las titulaciones no adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior citadas en el apartado anterior serán convocados por escrito por el profesor o la profesora responsable con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de los mismos. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor o la profesora responsable y la denominación de la asignatura, el curso y grupo docente, la fecha, la hora, el lugar y la modalidad del examen.

3. A la revisión de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales de las titulaciones a las que se refiere el apartado anterior les será de aplicación el artículo 15 del presente reglamento. No cabe para la revisión de las calificaciones obtenidas en estos exámenes, por consiguiente, el recurso ante la Comisión de Docencia del Centro y el Tribunal del Departamento.

### **Segunda. Primera aplicación de los artículos 4, 7 y 8 del presente reglamento.**

Las previsiones de los artículos 4, 7 y 8 del presente reglamento se aplicarán por primera vez por las Juntas de Centro en la adopción de los acuerdos relativos a las programaciones de los sistemas de evaluación del curso académico 2009-2010.

### **Tercera. Tribunales de los Departamentos.**

Los Tribunales de los Departamentos constituidos al comienzo del curso académico 2008-2009, de conformidad con lo establecido en el artículo 27 del Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación, ejercerán las competencias previstas para los Tribunales de los Departamentos en los artículos 16 y 17 del presente reglamento hasta que estos últimos sean designados según lo señalado en el mencionado artículo 17.

### **Cuarta. Previsiones singulares para el curso académico 2008-2009.**

1. En el curso académico 2008-2009 la fecha de referencia para el cómputo del plazo fijado en el artículo 16.1 de este reglamento, relativo a la presentación del recurso ante la Comisión de Docencia del Centro, será la señalada en el calendario académico oficial de la Universidad de Salamanca como fecha límite para la presentación de las actas de la convocatoria correspondiente.

2. No serán de aplicación a las pruebas de evaluación del curso académico 2008-2009, aunque el procedimiento pertinente no concluya con el inicio del curso académico 2009-2010, los títulos I y II del presente reglamento, por lo que se seguirán rigiendo en estas materias por el título I del Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación.

## DISPOSICIONES DEROGATORIAS.

### **Primera. Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación.**

Queda derogado el Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación, aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca en sus sesiones de 23 y 24 de mayo y de 25 y 26 de octubre de 1989 y refundido por la Comisión de Desarrollo Reglamentario, delegada de la Junta de Gobierno, en su sesión de 16 de noviembre de 1989, sin perjuicio de la aplicación de su título I a las pruebas de evaluación correspondientes al curso académico 2008-2009 en los términos previstos por el apartado 2 de la disposición transitoria cuarta de este reglamento.

### **Segunda. Reglamento de Títulos Propios.**

Quedan derogados los artículos 31, 32 y 33 del Reglamento de Títulos Propios, aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca en su sesión de 24 de junio 1999.

## DISPOSICIÓN FINAL.

1. Los títulos preliminar, III, IV y V, los artículos 4, 7 y 8 y las disposiciones adicionales, transitorias, derogatorias y final de este reglamento entrarán en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca.

2. El título I, excepto el artículo 4, y el título II, excepto los artículos 7 y 8, entrarán en vigor el primer día del curso académico 2009-2010.

## **11.8. REGLAMENTO DEL PROYECTO O TRABAJO FIN DE CARRERA**

### **Universidad de Salamanca**

#### EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

El Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera supone en la práctica la última asignatura que debe superar todo alumno en titulaciones de ingeniería y arquitectura antes de obtener su título, entendiéndose que sólo se pueda defender tras haber superado todas las demás asignaturas de la titulación. Tradicionalmente, éste ha consistido en realizar un Proyecto en el que el alumno aplica los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la titulación. Actualmente, dadas las exigencias formativas y laborales que la sociedad demanda de estos titulados, la tipología de trabajos a realizar se ha hecho más extensa, motivo por el cual resulta oportuno que puedan realizar Trabajos o Proyectos pertenecientes a su futuro ámbito profesional o bien con un carácter formativo.

Por otro lado, también ha de entenderse como un trabajo fundamentalmente personal, correspondiente a un tipo de aprendizaje que no requiere la docencia presencial, aunque sí se le atribuya un número de créditos acorde con el esfuerzo medio que ha de realizar el alumno para llevarlo a buen término.

Además, los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, en cuanto trabajo personal del alumno, permiten que éste obtenga información y ayuda en instituciones, organismos o empresas ajenos a la propia Universidad e incluso, que pueda realizar su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera mientras permanece en alguna de estas entidades, en los términos que establezca la normativa, especialmente en cuanto se refiere a los posibles convenios a suscribir entre la Universidad y cualesquiera otra entidad.

La Universidad de Salamanca, a través de este “Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera”, aprobado por su Consejo de Gobierno el 29 de septiembre de 2005, regula el desarrollo y defensa de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera. Este Reglamento constituye un marco a partir del cual se pueden desarrollar Reglamentos específicos en los Centros que imparten titulaciones en las que es obligatorio el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera. La aplicación del anterior “Reglamento de Proyectos o Trabajo Fin de Carrera” (aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad en sesión de 26 de marzo de 1996) ha puesto de manifiesto la conveniencia de considerar algunas cuestiones que no fueron tenidas en cuenta en su momento y la existencia de variadas peculiaridades en las normas específicas de Centro que hacen conveniente unificar criterios en algunos aspectos fundamentales. Así pues, este Reglamento aborda el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera desde su concepción y filosofía hasta todo lo relacionado con sus características, tipología, propuesta, realización y desarrollo, así como con su defensa, evaluación, calificación y archivo, pasando por todos los trámites intermedios como su tratamiento administrativo y la coordinación en cada Centro.

Por todo ello, el presente “Reglamento de Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera” toma en consideración la experiencia de la aplicación del anterior texto normativo y, en la medida de lo posible, recoge, con carácter general, aquellos aspectos de las normas específicas de cada Centro que podrían adquirir rango general para toda la Universidad.

## **TÍTULO I**

### **DE LA NATURALEZA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

#### **Artículo 1.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera como ejercicio**

1º.- De acuerdo con las directrices generales de las titulaciones de ingeniería y arquitectura, se entenderá indistintamente por “Proyecto Fin de Carrera” o “Trabajo Fin de Carrera” un ejercicio integrador o de síntesis de la formación recibida a lo largo de la carrera.

2º.- Dicho ejercicio integrador o de síntesis requiere, por parte del alumno, aplicar conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridos en la titulación. Esto implica que la forma en que se integren los conocimientos, habilidades y aptitudes deberá estar acorde con los objetivos concretos de formación y ejercicio profesional propios de la titulación.

3º.- El alcance de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera quedará limitado por los aspectos siguientes:

La propia formación que ha recibido el alumno en las asignaturas cursadas.

Los conocimientos, habilidades y aptitudes exigibles para obtener la titulación correspondiente.

De este modo, el alumno podrá aplicar o profundizar en determinados conocimientos y contenidos de varias asignaturas, pero dentro de lo exigible en la titulación y especialidad correspondiente.

**Artículo 2.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera como asignatura**

1º.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera está presente en los planes de estudio de las titulaciones de Ingeniería y Arquitectura como asignatura troncal u obligatoria, no pudiendo constituir, en ningún caso, un Trabajo de Grado de Salamanca ni de Postgrado.

2º.- Se entiende que el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera es una asignatura especial y distinta a las demás en tanto que:

Requiere tener aprobadas el resto de las asignaturas de la titulación para poder examinarse de la misma.

Se vincula a todas las áreas de conocimiento que tienen docencia en la titulación.

**Artículo 3.- Modalidades de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- Sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 1 y según la titulación, cada Centro puede adoptar distintas modalidades de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.

2º.- De forma general puede optarse por una modalidad de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera de carácter profesional o por una modalidad de aplicación de los conocimientos, técnicas y habilidades de una o varias asignaturas cursadas en la carrera.

3º.- Los ámbitos sobre los que deberán centrarse los trabajos profesionales serán cualquiera que haya sido motivo de estudio durante la titulación y/o puedan desarrollarse profesionalmente.

**Artículo 4.- Autoría y propiedad intelectual de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera**

1º.- Con carácter general, cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera será realizado de forma individual. Los Centros podrán contemplar la posibilidad de realizar un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en grupo.

2º.- La titularidad de los derechos de autor o de propiedad industrial (patente, modelo de utilidad o figura análoga) de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera corresponde al estudiante (o estudiantes) que lo haya realizado en los términos y con las condiciones previstas en la legislación vigente.

## TÍTULO II DE LA COORDINACIÓN, PROPUESTA Y TRAMITACIÓN DE PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA

**Artículo 5.- Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- En aquellos Centros y para aquellas titulaciones en que se exige la presentación de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, se creará, al menos, una Comisión Específica de Proyectos Fin de Carrera o Trabajos de Fin de Carrera.

2º.- La composición de cada Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera será la que decida su Junta de Centro, siendo elegibles profesores y representantes de estudiantes que actuarán como Vocales. Dicha Comisión estará presidida por el Decano o Director del Centro o, en su caso, por el Vicedecano o Subdirector en quien delegue. El Secretario de la Comisión será el Secretario del Centro y en su ausencia uno de los Vocales de la misma.

3º.- Los Vocales de la Comisión serán elegidos de acuerdo con el procedimiento que se establezca en las normas específicas de cada Centro. Serán elegidos por períodos de dos años, renovándose por mitades cada año; no obstante, los Vocales podrán ser reelegidos por períodos sucesivos, de manera ininterrumpida y sin limitación de mandatos.

4º.- La Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera tendrá las siguientes funciones:

Analizar y aprobar, si procede, la relación de temas que hayan sido remitidos por los Departamentos que tienen asignada docencia en la titulación.

Analizar y aprobar, si procede, los temas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera propuestos por los propios alumnos.

Adjudicar los temas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.

Aprobar, en su caso, la vinculación de Tutores a los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.

Aprobar, en su caso, las peticiones de modificación, renuncia o anulación de temas de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.

Aprobar la composición de los tribunales que se hayan de encargar de evaluar cada uno de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, atendiendo a las normas específicas de cada Centro.

Cualesquiera otras funciones que le asigne este Reglamento y la normativa específica del Centro.

Interpretar el Reglamento y la normativa específica del Centro en todo aquello no previsto en los mismos.

5º.- Corresponde al Secretario de la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera:

Convocar las reuniones de la Comisión, por orden del Decano o Director del Centro.

Dar fe de los acuerdos de la Comisión.

Tramitar, con la conformidad del Decano o Director del Centro, las comunicaciones y acuerdos de la Comisión a alumnos, profesores y Departamentos que corresponda.

Cualesquiera otras funciones que le asigne este Reglamento y la normativa específica del Centro.

6º.- Para la válida constitución y funcionamiento de la Comisión será de aplicación el Capítulo 2 de la Ley 30/92 de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

#### **Artículo 6.- Propuestas de Trabajos o Proyectos Fin de Carrera**

1º.- La Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, previa consulta a los Departamentos implicados, hará pública una relación de los temas que se ofrecen a la consideración de los alumnos en dos convocatorias en los meses de Octubre-Noviembre y Febrero-Marzo.

2º.- Las propuestas que lleguen a la Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera deben formularse debidamente justificadas y presentarse mediante escrito dirigido al Presidente de la Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera., pudiendo proceder de:

los Departamentos, acompañando éstas de los Tutores/Cotutores correspondientes,

los alumnos, que podrán presentar propuestas de nuevos temas. El procedimiento y los requisitos que deberán regir estas propuestas se establecerán en las normas específicas de cada Centro.

3º.- Tras el estudio de las propuestas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera mencionadas en el apartado 2, la Comisión podrá resolver: a) La aceptación o aprobación de la propuesta; b) Solicitar más información al proponente o

proponentes en plazo determinado; c) La aprobación condicionada a la modificación parcial de la propuesta; d) El rechazo de la propuesta.

4º.- El Secretario de la Comisión, con la conformidad del Presidente, hará pública la relación de temas que se ofrecen a la consideración de los alumnos, estableciéndose un plazo para que puedan optar a ellos, mediante solicitud por escrito dirigida al Decano o Director del Centro, en modelo que se les facilitará en la Secretaría del Centro y en el que podrán incluir hasta un máximo de tres temas, indicando su orden de preferencia.

5º.- Para solicitar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera es requisito imprescindible para el alumno, haber superado, al menos, un 60% de los créditos troncales y obligatorios de la titulación.

#### **Artículo 7.- Adjudicación de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- La Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, a la vista de las solicitudes presentadas, adjudicará los temas aprobados en atención al expediente académico de los solicitantes y a otros criterios complementarios que puedan establecerse en las normas específicas de cada Centro.

2º.- En el caso de que la propuesta de tema hubiera sido hecha por un alumno, el tema en cuestión le será adjudicado al alumno proponente.

3º.- Si las normas específicas del Centro así lo prevén, se podrá adjudicar un mismo tema a varios alumnos, ya sea para su realización en grupo (si la normativa específica del Centro así lo contempla) o para su realización individual.

4º.- La relación de temas adjudicados se hará pública en un tablón de anuncios del Centro para conocimiento general y de los propios interesados, estableciéndose un plazo de reclamaciones.

5º.- Las reclamaciones se podrán presentar mediante escrito motivado dirigido al Decano o Director del Centro, en el plazo de diez días hábiles, contados a partir del día siguiente al de publicación de la relación de adjudicaciones. El Decano o Director resolverá las reclamaciones en el plazo de diez días hábiles siguientes al de finalización del plazo de presentación de las mismas.

#### **Artículo 8.- Anulación, renuncia o modificación de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- La asignación de un tema tendrá una vigencia de dos años, contados a partir de la fecha de su adjudicación. Transcurrido este plazo, quedará anulada la adjudicación del tema y el alumno deberá solicitar uno nuevo. A petición del alumno y los tutores, la Comisión podrá, excepcionalmente, conceder una única ampliación de este plazo por un año.

2º.- Si en el transcurso del trabajo a realizar para elaborar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno o, en su caso, los Tutores/Cotutores, estimasen de común acuerdo la conveniencia de renunciar al tema de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, podrán presentar la correspondiente solicitud por escrito, dirigida al Decano o Director del Centro. La solicitud, debidamente motivada, será valorada por la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del Centro que adoptará el acuerdo que proceda. Para la adopción del acuerdo, la Comisión tendrá en cuenta, en todo caso, la opinión de los implicados. Tras la anulación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno podrá solicitar nuevo tema de trabajo en la siguiente convocatoria.

3º.- Si en el transcurso del trabajo a realizar para elaborar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno o, en su caso, los Tutores/Cotutores, estimasen la conveniencia de modificar la propuesta del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera o su orientación, podrán presentar la correspondiente solicitud por escrito, dirigida al Decano o Director del Centro. La solicitud, debidamente motivada, será valorada por la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del Centro que adoptará el acuerdo que proceda. Para la adopción del acuerdo, la Comisión tendrá en cuenta, en todo caso, la opinión de los implicados.

### TÍTULO III

#### DE LA REALIZACIÓN Y TUTELA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA

##### **Artículo 9.- Realización de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- Al tratarse de un trabajo a realizar por un alumno o grupo de alumnos, sin que exista docencia presencial, el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrá ser realizado en la propia Universidad de Salamanca u otras universidades, en el marco de programas de intercambio o convenios de colaboración.

2º.- También se podrá realizar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en instituciones, organismos o empresas, públicas o privadas, con los que exista o se establezca convenio a tal fin.

##### **Artículo 10.- Tutela de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- Todo Proyecto o Trabajo Fin de Carrera debe tener al menos un Tutor, pudiendo existir la colaboración de Cotutores.

2º.- La suma de Tutores más Cotutores vinculados a un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no puede ser superior a tres.

3º.- Sin perjuicio de lo establecido en los apartados precedentes, todo alumno que realice un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrá solicitar ayuda puntual, en aspectos muy concretos del mismo, a los profesores con docencia en la titulación en sus correspondientes horarios de tutorías.

4º.- Se considerará Tutor de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera a un profesor, adscrito a un Área de Conocimiento con docencia en la titulación, que presta asesoramiento, orientación y ayuda al alumno en los aspectos generales del mismo.

5º.- La realización de las funciones de Tutor de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera conllevará el reconocimiento académico como carga docente equivalente. Se reconocerá un mínimo de 0.5 créditos de docencia si actúa como Tutor único, y la mitad si comparte dicha función con otro, por cada proyecto tutelado y que se haya defendido en el curso anterior. Cada profesor podrá obtener el reconocimiento, como máximo, de 6.0 créditos en cada curso académico.

6º.- Se considerará Cotutor a:

a) todo docente o investigador de la Universidad de Salamanca adscrito a áreas de conocimiento sin docencia en la titulación,

b) todo docente o investigador del ámbito universitario ajeno a la Universidad de Salamanca o profesional perteneciente a una institución, empresa u organismo público o privado con el que existe convenio de colaboración al respecto, que

acepte la responsabilidad de orientar, dentro de su ámbito o especialidad, el Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera de un alumno en sus aspectos generales o particulares, en coordinación con el Tutor o Tutores.

7º.- Los Tutores/Cotutores de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrán solicitar ser desvinculados del mismo mediante escrito razonado dirigido al Presidente de la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera que deberá tomar acuerdo al respecto.

#### **Artículo 11.- Dotación económica asignada a los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- Será responsabilidad de los Centros administrar las dotaciones económicas que la Universidad u otras entidades asignen por razón de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera e informar con transparencia del destino recibido.

2º.- En todo caso, esas dotaciones económicas se destinarán a la adquisición, renovación y mantenimiento de material, bibliografía o equipamiento que potencie la infraestructura disponible para la realización de Proyectos Fin de Carrera en la titulación o titulaciones adscritas.

### **TÍTULO IV DE LA MATRÍCULA, PRESENTACIÓN, DEFENSA Y EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

#### **Artículo 12.- Matriculación de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- La matriculación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no podrá realizarse antes de haber aprobado los demás créditos de la titulación.

2º.- La Universidad dará opción a que un alumno pueda matricularse del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera después de cada convocatoria oficial. El alumno habrá de formalizar su matrícula antes de la fecha de defensa del mismo.

#### **Artículo 13.- Depósito de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- A los efectos previstos en el artículo precedente, el Centro programará las convocatorias para la defensa de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, que tendrán lugar después de la finalización de los respectivos plazos de entrega de actas, aprobados por el Consejo de Gobierno de la Universidad.

2º.- El alumno que desee defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera entregará en la Secretaría del Centro los ejemplares del mismo en el número, formato y soporte que se establezca en las normas de cada Centro, acompañados de instancia solicitando su defensa.

3º.- Los alumnos deben realizar los trámites contenidos en el apartado precedente en los plazos establecidos en la normativa de cada Centro.

4º.- Los alumnos que, por causas excepcionales y justificadas, deseen defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en fechas diferentes a las programadas por el Centro, deberán solicitarlo por escrito al Decano o Director del mismo, indicando las causas, que serán valoradas por la Comisión específica, la cual adoptará la decisión correspondiente.



5º.- Los Tutores/Cotutores del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera elaborarán un informe razonado y conjunto que justifique el cumplimiento de sus objetivos, que se entregará al Decano o Director del Centro coincidiendo con el depósito del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera. Dicho informe incluirá la valoración de los Tutores/Cotutores sobre el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.

#### **Artículo 14.- Tribunales de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

1º.- La exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera constituye una prueba de examen, por lo que habrá de hacerse de forma individualizada por cada alumno.

2º.- Para la evaluación de cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera se nombrará un tribunal compuesto por tres miembros (Presidente, Secretario y Vocal), todos ellos profesores pertenecientes a la Universidad de Salamanca y adscritos a las áreas de conocimiento con docencia en la titulación.

3º.- Los Centros establecerán el procedimiento concreto de designación de los miembros de los tribunales, cuyo nombramiento compete al Decano o Director del mismo.

4º.- Todos los profesores adscritos a las áreas de conocimiento citadas en el apartado 2º tienen la obligación de participar en los tribunales, si son nombrados para ello, excepto en aquellos casos en los que concurra causa de abstención de conformidad con el art. 28 de la Ley 30/92.

5º.- Para la válida constitución del tribunal será necesaria la presencia de todos sus miembros.

6º.- Antes del inicio del acto de presentación y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el tribunal dispondrá del informe elaborado por los Tutores/Cotutores.

#### **Artículo 15.- Acto de exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera**

1º.- El acto de exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera será público y tendrá lugar en el plazo máximo de 30 días naturales, contados a partir de la fecha de nombramiento del tribunal correspondiente.

2º.- El Secretario del tribunal, con la conformidad del Presidente, realizará la convocatoria para la exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, con una antelación de, al menos, diez días hábiles antes de la fecha prevista para el acto.

3º.- En la convocatoria se especificará fecha, hora y lugar para la exposición y defensa, que habrán sido fijados por el Presidente del tribunal, oído el alumno. La convocatoria será comunicada por escrito al alumno que ha de defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera y se hará pública. Igualmente se dará cuenta a la Secretaría del Centro para la elaboración de la correspondiente acta de calificación.

4º.- Si el tribunal estima la existencia de graves errores o deficiencias en el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera que puedan cuestionar la posible superación del examen, podrá reunirse en privado con el alumno y sus Tutores/Cotutores para informarles detalladamente, orientando sobre las rectificaciones necesarias y recomendando la retirada del Proyecto o Trabajo para proceder a corregir las deficiencias. Si el alumno acepta la recomendación, solicitará formalmente la retirada del Proyecto o Trabajo de esa convocatoria, mediante escrito dirigido al Decano o Director del Centro.

5º.- En el supuesto contemplado en el apartado precedente, el alumno podrá presentar el mismo Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en otra convocatoria, cuando lo estime conveniente y tras introducir las modificaciones o correcciones que estime necesarias, a la vista de la información que le haya facilitado el tribunal.

6º.- En el acto de exposición y defensa, el alumno realizará una exposición oral de su Trabajo o Proyecto Fin de Carrera, presentando de forma resumida los aspectos del mismo que considere más relevantes. Seguidamente contestará a las preguntas que le formulen los miembros del tribunal. El tiempo máximo para todo este proceso será establecido en las normas específicas de cada Centro, pero en ningún caso podrá superar las dos horas.

7º.- Finalizada la defensa, los miembros del tribunal calificarán el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en sesión privada. Los criterios de carácter general de evaluación deberán quedar fijados en las normativas específicas de los Centros.

8º.- El Secretario del tribunal entregará en el Secretaría del Centro, en el plazo de dos días lectivos contados desde la fecha del acto de exposición y defensa, el acta elaborada al efecto y firmada por los tres miembros del tribunal.

9º.- A los efectos de fijar la convocatoria en que, tras aprobar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, ha concluido sus estudios el nuevo titulado y por cuanto se refiere a tramitación del título correspondiente, se hará referencia a la convocatoria de exámenes inmediatamente anterior a su exposición y defensa.

10º.- Si el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no obtuviese la aprobación del tribunal, el alumno podrá elaborar y presentar un nuevo Proyecto o Trabajo con el mismo tema en una convocatoria futura. Los derechos de matrícula abonados por el alumno al presentar su Proyecto por primera vez le dan derecho al examen en una segunda convocatoria, siempre y cuando esté en el mismo curso académico; en caso contrario, de acuerdo con la normativa vigente, tendrá que formalizar nueva matrícula.

#### **Artículo 16.- Revisión de la calificación**

1º.- La Junta de Centro designará cada año un Tribunal extraordinario para conocer de las reclamaciones que se presenten por los estudiantes ante la Comisión de Docencia del Centro en el procedimiento previsto en los apartados siguientes. En todo caso, formarán parte del mismo dos vocales profesores de la Comisión de proyectos

2º.- Si el alumno discrepase de la calificación otorgada al Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, podrá solicitar la revisión de su calificación, mediante escrito razonado dirigido al Presidente del tribunal en el plazo de cinco días hábiles, contados a partir de la fecha que figure en el acta correspondiente.

3º.- El tribunal resolverá en los diez días hábiles siguientes a la fecha de solicitud de revisión por parte del alumno. El Presidente remitirá, en escrito razonado, la resolución del tribunal a la Secretaría del Centro en el plazo establecido, para su remisión al interesado y para que, en caso de que fuese estimatoria, se proceda a la modificación pertinente en la calificación otorgada al Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.

4º.- Contra la resolución del tribunal, el alumno podrá interponer recurso ante la Comisión de Docencia del Centro en los cinco días hábiles siguientes a la recepción de la notificación del Presidente.

5º.- La Comisión resolverá motivadamente si admite o no a trámite el recurso en el plazo de cinco días hábiles contados a partir del siguiente al de la recepción del recurso.

6º.- Admitido a trámite el recurso por la Comisión de Docencia del Centro, se dará traslado del mismo al tribunal extraordinario a la mayor brevedad posible y siempre antes de cinco días naturales. El Tribunal, en el plazo máximo de diez días hábiles desde la recepción del recurso, emitirá resolución motivada, confirmando o modificando la calificación, para lo cual la Comisión de Docencia pondrá a su disposición el proyecto, las actas y el informe de revisión del tribunal evaluador. Asimismo, podrán recabar del tribunal evaluador las informaciones complementarias que estimen pertinentes.

7º.- El Presidente de la Comisión de Docencia del centro notificará la resolución al interesado en el plazo máximo de tres días hábiles desde la entrega de la misma por el Tribunal extraordinario en el Registro de la Secretaría del Centro y dará las instrucciones pertinentes a los Servicios administrativos competentes.

8º.- Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia del Centro el estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad.

## **TÍTULO V**

### **DEL ARCHIVO Y CONSULTA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

#### **Artículo 17. Archivo de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Una vez realizada la defensa y calificación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, concluidos los trámites administrativos y transcurridos diez días hábiles desde el acto de exposición y defensa, éste debe quedar depositado en el Centro para su archivo en las dependencias apropiadas, pasando a quedar registrado en una base de datos elaborada a tal efecto.

#### **Artículo 18. Consulta de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera ya defendidos y depositados podrán ser consultados por todo aquél que lo desee, en las condiciones y con las cautelas establecidas en la legislación vigente y las normas que, al respecto, se aprueben.

#### **DISPOSICIONES ADICIONALES**

**Primera.-** La Junta de cada Centro, a propuesta de la Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del mismo, aprobará normas complementarias para los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera que se hayan de realizar en las titulaciones adscritas a dicho Centro, en atención a la especificidad de éstas y de la naturaleza y tipología concreta de los Proyectos o Trabajos a realizar.

**Segunda.-** La Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera de cada Centro será la competente para interpretar el contenido de la normativa.

#### **DISPOSICIÓN TRANSITORIA**

Cada Centro deberá tener aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad su Reglamento de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera con anterioridad al 31 de diciembre de 2005.

#### **DISPOSICIÓN DEROGATORIA**

Este Reglamento deroga el anterior Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, las normas de desarrollo de los Centros si las hubiere, y todas aquellas resoluciones en interpretación o desarrollo de las anteriores.

#### **DISPOSICIÓN FINAL**

Este Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad.

## **NORMAS COMPLEMENTARIAS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA AL REGLAMENTO DE PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

### **Preámbulo**

El Reglamento de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera de la Universidad faculta a los distintos Centros para el desarrollo de **normas complementarias** que lo adapten a las peculiaridades de cada uno de ellos, regulando aspectos no concretados en el mismo. Explícitamente abre la posibilidad, expresada en diferentes Artículos, para determinar aquellos aspectos que el Centro considera conveniente para el correcto desarrollo de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, en todas sus fases: Propuestas, Adjudicación, Tutela, Matriculación, Defensa y Evaluación.

La idea básica que preside esta normativa es la de potenciar la figura obligatoria del tutor (tutores/cotutores, en su caso). Su informe, así como su valoración deben tenerse en cuenta en la evaluación final del alumno/a. La Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera ha de ser la garante de todo el proceso.

Teniendo en cuenta lo expuesto, así como las soluciones que diferentes Escuelas de Ingenieros afines a la nuestra han dado, se propone el siguiente articulado:

### **Artículo 1.- Modalidades y adjudicación de Proyectos o trabajos Fin de Carrera**

Tipo A: Proyecto Técnico de ingeniería con la estructura y forma normalizadas, conteniendo los siguientes documentos: memoria, planos y/o mapas, pliego de condiciones y presupuesto.

Tipo B: Estudios técnicos, de viabilidad, económicos, sobre gestión de calidad, elaboración y aplicación de programas informáticos, peritaciones, investigación, memorias de trabajos en empresas, y cualquier otro trabajo relacionado con el contenido de la titulación.

En cualquier caso, la Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera determinará si el contenido es aceptado y si requiere más de un alumno para su realización. Igualmente determinará si es necesario adjudicar una propuesta a varios alumnos para su elaboración individual o en grupos. El número de alumnos para cada propuesta tutelada, ya sea para realización individual o en grupo lo fijaría la Comisión de acuerdo con el tutor/tutores.

Para la adjudicación a alumnos de una propuesta se tendrá en cuenta además del expediente académico el nº de créditos aprobados en el momento de la adjudicación así como, si procede, la proximidad a la zona de estudio, cuando éste implique actuación sobre un territorio determinado.

En el caso de que la propuesta provenga de un alumno, deberá ser avalada al menos por un profesor, que actuaría de tutor/tutores. Si lo solicitase algún alumno, la Comisión asignaría, de oficio, al tutor, previa la aceptación del mismo.

### **Artículo 2.- Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Existirá una sola Comisión en el Centro presidida por el Director o Subdirector en quien delegue y actuando como Secretario de la misma el Secretario del Centro o en su ausencia el vocal más joven. Estará formada por tantas subcomisiones como se considere en función de las titulaciones. Éstas actuarían por separado para estudiar los problemas específicos de cada una de ellas pero sería la Comisión en pleno la que tomaría las decisiones que le corresponden por Reglamento y las que estas normas complementarias le asignen.

Cada subcomisión estaría formada por tres miembros, dos de ellos profesores, propuestos y elegidos en Junta de Centro y un alumno elegido por la Delegación de estudiantes, con la recomendación de que cumpla los requisitos exigidos por la normativa general para la adjudicación de propuesta de PFC.

La Comisión actuaría en pleno al menos dos veces en cada curso, que serían en Octubre-Noviembre y Febrero-Marzo para analizar y aprobar las propuestas de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera así como la asignación de tutor/tutores/cotutores y la composición de los Tribunales correspondientes, siendo éstos últimos nombrados por la Dirección del Centro en fecha y forma de acuerdo al Reglamento. Si un tutor lo considera oportuno, podría proponer a la Comisión específica la pertenencia al tribunal como miembro del mismo, de un profesor cuya especialización resulte afín a la materia que trata el Proyecto o Trabajo.

Una vez constituida la Comisión específica ésta debe elaborar un reglamento propio para su funcionamiento interno y para aquellos asuntos de los que el Reglamento le asigna capacidad de decisión. En todo caso deberá ser aprobado por la Junta de Escuela.

### **Artículo 3.- De la tramitación, defensa y evaluación de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Cuando tutor/tutores/cotutores y alumno/os consideren que ha finalizado la elaboración del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, lo comunicarán a la Dirección del Centro por escrito y ésta nombrará el Tribunal correspondiente, que recibirá al menos un ejemplar en soporte papel y otro en soporte informático, debiendo producirse la defensa dentro de los 30 días naturales que fija el Reglamento. El informe razonado y la valoración que preceptivamente han de hacer el tutor/tutores/cotutores lo recibirá el Tribunal 21 días naturales antes de la defensa, y si el tribunal detecta alguna deficiencia o error significativo lo comunicará al alumno y tutor/tutores al menos 15 días naturales antes de la defensa para que se obre en consecuencia.

Se considerará periodo inhábil para la matriculación en la asignatura Proyecto o Trabajo Fin de Carrera los periodos que determine el Centro, en función de la sobrecarga por matriculación reglada en el resto de las asignaturas.

El tiempo máximo para la defensa pública será de 60 minutos, de los que aproximadamente 30 se dedicarán a la exposición por parte del alumno y 30 al debate.

En cuanto a los criterios de evaluación que debe fijar el Centro, el informe del tutor se considerará criterio preferente para la evaluación por el Tribunal y, en todo caso, superado el trámite para subsanar deficiencias o errores significativos, el tribunal no podrá rechazar o suspender el proyecto. Además, necesariamente el tribunal valorará la presentación de la Memoria escrita así como la exposición oral y el posterior debate.

## **11.9. CRITERIOS TRIBUNAL DE COMPENSACIÓN**

**Desde la próxima convocatoria de Compensación** regirán las siguientes normas para establecer, una vez cumplidas las condiciones generales impuestas por la normativa de la USAL, cómo han de realizarse las compensaciones solicitadas.

Se calculará la media aritmética de todas las asignaturas cursadas por el solicitante, exceptuando la asignatura para la que se solicita la compensación. En el caso de que en el expediente del alumno/a aún existan notas no numéricas, éstas se convertirán en tales de acuerdo al siguiente esquema:

Aprobado .....	6
Notable .....	8
Sobresaliente.....	9
Matrícula Honor.....	10

2. **La media resultante se dividirá por dos**, pudiendo dar lugar a números comprendidos entre **2.5 y 5**.

3. Se compensará en el caso de que la **nota más alta** de las cuatro obtenidas en la asignatura objeto de la compensación, sumada al número resultante en el apartado 2, den como resultado al menos un **5**.

#### 11.10. CONVALIDACIONES DEL CICLO FORMATIVO

A los alumnos que hayan cursado el Ciclo Formativo de Grado Superior: Desarrollo de Proyectos Urbanísticos y Operaciones Cartográficas se les convalidan en la Titulación de Ingeniero Técnico en Topografía las siguientes asignaturas:

Topografía I	Troncal	1º curso
Cartografía Básica	Troncal	1º curso
Ingeniería Civil	Obligatoria	2º curso
Gestión de Empresas	Optativa	3º curso
Los 22'5 de la Libre Elección.		

# 12

## Máster en Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA





---

## MÁSTER EN GEOTECNOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

---

### DESCRIPCIÓN

El máster se compondrá de tres módulos más un módulo inicial de Nivelación. Este módulo sólo será cursado por los alumnos que lo necesiten y, por tanto, su carga en créditos no se acumula sobre la carga total del Máster. Cada uno de los tres módulos principales estará orientado a las fases básicas de un Proyecto de Geomática en Ingeniería o Arquitectura:

- Captura de datos.
- Procesamiento de datos.
- Aplicación de los datos al campo específico de la Ingeniería o de la Arquitectura de que se trate.

### OBJETIVOS

- Ofrecer a los Ingenieros y Arquitectos y otros titulados afines la posibilidad de completar su formación y/o de actualizar sus conocimientos y competencias en todos aquellos aspectos que las Nuevas Tecnologías han aportado en el contexto de la Ingeniería Geomática.
- Ofrecer a los Ingenieros y Arquitectos y otros titulados afines la posibilidad de explorar de forma crítica y efectiva las posibilidades que las Nuevas Tecnologías de la Ingeniería Geomática ofrecen en sus respectivos ámbitos de actuación.
- En la medida en que este campo tecnológico está sometido a una constante renovación de sus fundamentos y métodos, este Máster adquiere el compromiso de constituirse en una permanente punta de lanza para la continua actualización técnica de Arquitectos e Ingenieros y otros titulados afines en el campo de la Cartografía. Esta opción pasa necesariamente por la formación del alumno en sus propios recursos de manera que alcance la dirección de su propio aprendizaje para enfrentar cualquier reto profesional futuro.

### REQUISITOS DE ACCESO

- Estar en posesión del título de Grado u otro expresamente declarado equivalente.
- Estar en posesión de un título universitario oficial obtenido conforme a anteriores sistemas de educación universitaria, según lo establecido en la Disposición Transitoria Tercera del R. D. 56/2005, de 21 de enero: «Los poseedores de títulos universitarios oficiales obtenidos conforme a anteriores sistemas de educación universitaria podrán ser admitidos a los programas oficiales de Posgrado previstos por este real decreto, sin perjuicio de lo que se pudiera disponer al efecto en los correspondientes reales decretos por los que se establezcan los títulos universitarios de Posgrado a los que se refiere el artículo 8.3”.
- Excepcionalmente, y previa solicitud individual y razonada del interesado, la universidad, mediante resolución rectoral, previo informe vinculante del Consejo de Dirección, podrá admitir a aquellos estudiantes que, sin estar

en posesión del correspondiente título, acrediten haber superado al menos 180 créditos correspondientes a las enseñanzas de primer ciclo, siempre y cuando entre éstos esté comprendida la totalidad de los contenidos formativos comunes de un título de Grado.

- Los estudiantes podrán acceder a cualquier programa oficial de Posgrado relacionado o no científicamente con su currículo universitario, previa admisión efectuada por el órgano responsable del indicado programa, conforme a los requisitos de admisión específicos y criterios de valoración de méritos que, en su caso, establezca la Universidad de Salamanca.

### **LOS ESTUDIANTES QUE TENGAN UN TÍTULO DE EDUCACIÓN SUPERIOR EXTRANJERO PODRÁN ACCEDER A ESTOS ESTUDIOS:**

- Previa homologación del título conforme a la normativa vigente.
- Previa autorización de la Universidad habiendo comprobado que sus estudios acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos españoles de Grado y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a estudios de Posgrado.

### **PERFIL DE INGRESO Y FORMACIÓN PREVIA. CRITERIOS DE ADMISIÓN DE LA TITULACIÓN**

- Pueden acceder al Máster los Ingenieros y Arquitectos técnicos así como los Ingenieros y Arquitectos de ciclo largo. Esto define el perfil de ingreso, que queda definido por la formación previa vinculada a la base físico-matemática que es consustancial con estas titulaciones así como a la capacidad tecnológica relacionada con estos campos profesionales.
- No obstante, y pensando que es bueno contar con un mínimo de herramientas conceptuales y operativas como elemento común para el desarrollo docente del Master, dadas las diferencias entre las diversas tecnologías posibles, se hace una oferta “a la carta” al alumno de escoger dentro de un Módulo 0 de Nivelación un conjunto de materias. La utilidad de este Módulo tiene su origen no solo en la diversidad de procedencias sino, también, en el tiempo que ha podido transcurrir desde los estudios iniciales hasta el momento en que se decide llevar a cabo un “reciclado” o actualización.
- La admisión se realizará de acuerdo con lo dicho, para todos aquellos títulos actuales: Ingenieros, Arquitectos, Ingenieros Técnicos y Arquitectos Técnicos y en un futuro con los Grados correspondientes, cumpliendo las normas que se deriven del “Real Decreto en el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales”.
- En cuanto a la valoración de méritos se tendrá en cuenta los siguientes criterios:
  - Nota media obtenida en la titulación de procedencia.
  - Experiencia profesional justificada.

Para más información sobre el Máster acceder a la página web de la Universidad:

<http://www.usal.es/webusal/> y en la página del máster: <http://campus.usal.es/~geotecnologias/>