

## 26416 - Cartografía geológica

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	100 - Facultad de Ciencias
<b>Titulación</b>	296 - Graduado en Geología
<b>Créditos</b>	9.0
<b>Curso</b>	3
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

El Real Decreto 1545/2007 (BOE de 30 de noviembre de 2007) que regula el Sistema Cartográfico Nacional establece por primera vez en España la Cartografía Geológica como una cartografía oficial de carácter temático, definida como *"aquella que incluye información sobre la disposición, evolución, naturaleza y estructura de los terrenos"*. En la asignatura se busca conseguir que el estudiante (1) conozca las diferentes metodologías para reconocer dicha información sobre el terreno, fotografías aéreas, ortoimágenes o cualquier otro soporte, (2) sepa utilizar los métodos para plasmar dicha información sobre un mapa topográfico y así construir un mapa geológico, y (3) pueda interpretar a partir de cualquier mapa geológico la disposición tridimensional y evolución temporal de las unidades representadas y deducir la historia geológica de la región.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura Cartografía Geológica, constituye uno de los puntales en los que se apoya cualquier estudio de geología de campo. Esta asignatura se enmarca en una línea de aprendizaje sobre aspectos geométricos de la geología básicos y esenciales, estrechamente relacionados con otras materias propias de Geodinámica Interna como la Geología Estructural, Geofísica y Tectónica Global, sin olvidar aquellas materias de índole estratigráfica, petrológica o geomorfológica en las que el análisis cartográfico constituye una herramienta insustituible. Como asignatura esencial del trabajo geológico de campo, requiere el desarrollo de habilidades de manejo de instrumentos y material propio para la elaboración de mapas geológicos. Además de la capacidad de observación sobre el terreno, el fin de la cartografía geológica conlleva el desarrollo de destrezas para la elaboración de gráficos, cortes y bloques diagrama. Otro aspecto fundamental tiene que ver con la interpretación, para lo cual se requiere capacidad de lectura e interpretación de la información geológica gráfica a través de cortes y mapas geológicos. El carácter eminentemente práctico de la asignatura lleva implícito un esfuerzo añadido en el ámbito del conocimiento lógico de todos aquellos procesos geológicos involucrados en la historia geológica de una determinada región.

Por todo ello se recomienda cursar esta asignatura previamente a cualquier otra cuyos contenidos requieran del uso de mapas geológicos.

#### 1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

En el marco de la Titulación, la asignatura Cartografía Geológica, constituye el nexo natural con asignaturas de índole práctico como la Geología Estructural, Petrología Exógena o Procesos y medios sedimentarios, en las que la correcta

## 26416 - Cartografía geológica

interpretación de los datos conlleva tanto la aplicación de determinadas técnicas como el desarrollo de determinadas habilidades propias del trabajo de campo. El conocimiento de los principios geométricos básicos que definen la disposición de los cuerpos rocosos y su historia cinemática, el razonamiento espacial (interrelación entre datos de subsuelo y superficie), la destreza en la aplicación de técnicas de obtención de datos y las habilidades de representación gráfica, constituyen los aspectos esenciales que hacen de esta materia un soporte para el resto de las disciplinas geológicas.

### 1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

- Inicio y fin de clases: según calendario académico establecido por la Facultad de Ciencias y que se publica en la página Web de la Facultad.
- Horarios de clases teóricas y prácticas: según horario establecido por la Facultad de Ciencias y que se publica en la página Web de la Facultad.
- Fechas de prácticas de campo: según calendario establecido por la Comisión de Garantía de Calidad del Grado en Geología y que se publica en la página Web del Departamento.
- Fechas de examen: según calendario establecido por la Facultad de Ciencias publicado en la página Web de la Facultad.

## 2. Resultados de aprendizaje

### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Utilizando un mapa geológico: a) identifica los principales tipos de estructuras tectónicas b) realiza cortes y esquemas que reflejen la geometría de las estructuras y las relaciones entre ellas; c) deduce toda o parte de la historia geológica de una región.

A partir de observaciones de campo: a) identifica todo tipo de contactos (estratigráficos, estructurales,...); b) identifica los principales tipos de estructuras tectónicas y, utilizando sus características geológicas (litología, orientación, tipo de contactos, etc), es capaz de elaborar un mapa geológico; c) realiza cortes y esquemas que reflejen la geometría de las estructuras y las relaciones entre ellas; d) deduce toda o parte de la historia geológica de una región.

Utiliza la fotogeología como técnica cartográfica.

Conoce y aplica los fundamentos del sistema de planos acotados para resolver problemas de cartografía geológica.

Utilizando una brújula, es capaz de medir la orientación contactos y estructuras geológicas de todo tipo, y de situar y representar esos datos en un mapa topográfico.

Realiza mapas temáticos (estructurales, paleogeológicos, de interior, ...)

Realiza representaciones en 3D a partir de datos de superficie y del subsuelo.

Localiza y lee artículos científicos en español y en inglés; selecciona y comprende la información relevante que contienen.

Trabaja de forma autónoma y en equipo; realiza y redacta un trabajo científico original pudiendo defender en público sus resultados.

## 26416 - Cartografía geológica

Conoce y aplica la terminología básica en inglés de cartografía geológica.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

#### Motivación y relevancia de los objetivos y competencias de la materia

La Cartografía Geológica, entendida como "conjunto de técnicas que se emplean para la realización de mapas geológicos", es la herramienta fundamental en la que se sustenta cualquier trabajo de geología. De una correcta cartografía geológica depende no sólo la correcta interpretación de la historia geológica de la región representada sino el adecuado uso del patrimonio geológico, dentro del que se incluyen tanto los recursos materiales (rocas, minerales y fósiles) como paisajísticos (Lugares de Interés Geológico, Puntos de Observación Geológica o Áreas de Interés Geológico, todos ellas figuras reconocidas dentro del Patrimonio Geológico Nacional).

Desde un punto de vista tecnológico, algunas aplicaciones específicas de la Cartografía Geológica incluyen: 1) Exploración y explotación de yacimientos minerales y energéticos (carbón, petróleo, gas), 2) Localización de yacimientos de interés paleontológico, 3) Valoración de recursos hídricos mediante modelización del flujo y transporte de calor a partir de datos de superficie y subsuelo, 4). Estimación de peligrosidad sísmica mediante cartografía de mecanismos focales en fallas activas, 5) Evaluación de riesgos naturales como deslizamientos de vertientes o colapsos kársticos (Mapas de riesgos) o 5) Inventarios temáticos de Lugares de Interés Geológico.

### 3.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

##### Objetivos generales de la asignatura

El objetivo fundamental de esta asignatura está dirigido a aprender a elaborar cartografías geológicas y a la correcta interpretación de lo que en ellas se representa. La consecución de estos objetivos conlleva dos aspectos metodológicamente diferenciados. En primer lugar la toma de datos geológicos y su interpretación y, en segundo lugar, la realización e interpretación de cortes geológicos a partir de la información contenida en los mapas. La consecución de ambos objetivos supone, a su vez, una familiarización con el uso y manejo de una serie de técnicas y procedimientos como son, por ejemplo, la realización de medidas con la brújula o la utilización de fotografías aéreas a distintas escalas de la zona sometida a estudio.

##### Objetivos operativos

1. Lectura e interpretación de mapas geológicos reales, reconstrucción de la historia geológica y realización de cortes geológicos y bloques diagramas.
2. Manejo de la brújula para la medición de la orientación de líneas y planos.
3. Manejo e interpretación de la fotografía aérea (cartografía fotogeológica).
4. Resolución de problemas geométricos mediante el uso de "planos acotados" aplicados a:
  - Cálculos sencillos de buzamientos y potencias reales y aparentes de unidades geológicas.

## 26416 - Cartografía geológica

- Cálculo de orientación de planos: El problema de los tres puntos
  - Reconstrucción de trazas cartográficas.
  - Intersección de planos: Determinación de las componentes de desplazamiento en fallas.
5. Adquirir, sobre el terreno, destreza en la realización de croquis, panorámicas, esquemas y cortes, y en gabinete el conocimiento para la realización de bloques diagrama en 3D .

### Objetivos específicos

1. Aprendizaje de las técnicas instrumentales y destrezas de la Cartografía Geológica:
  - a. Toma de datos de orientaciones de planos y líneas.
  - b. Uso de la regla de las "VV" para la representación de contactos geológicos.
  - c. Utilización e interpretación de la foto aérea y ortoimágenes.
  - d. Transferencia de datos de la foto aérea al mapa topográfico.
  - e. Realización de croquis, esquemas y cortes.
2. Conocer los fundamentos de la técnica de planos acotados para la resolución de problemas geológicos sencillos.
3. Aprender las reglas para la elaboración de historias geológicas de una región.
4. Soltura en la elaboración de bloques 3D a partir de datos de superficie, del subsuelo y cortes geológicos.
5. Aplicación de la fotogeología a la resolución de cartografías geológicas regionales.
6. Adquirir soltura en la elaboración de cartografías temáticas (y realización de cortes geológicos) de índole estructural, petrológica, sedimentológica, paleogeográfica, geomorfológica, minera, etc.
7. Reconstrucción de modelos de evolución 4D para regiones con historia polifásica.

### 3.2. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Tomar datos de campo con significado geológico.

Emplear las técnicas más adecuadas para la obtención de los datos geológicos.

## 26416 - Cartografía geológica

Reconstruir e interpretar la geología a partir del estudio fotogeológico.

Leer e interpretar un mapa geológico.

Realizar mapas y cortes geológicos temáticos.

Resolver diversos problemas geológicos mediante la aplicación de los principios básicos de la técnica de "planos acotados".

Elaborar una historia geológica singular para la región considerada, a partir de los datos contenidos en el mapa (modelos de evolución 4D).

### 4.Evaluación

#### 4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

##### 4.1. Diseño general de las actividades de evaluación

Las actividades prácticas de campo en Geología y, sobre todo, en la asignatura de Cartografía Geológica son de especial relevancia pues es donde el estudiante adquiere y desarrolla gran parte de sus capacidades de observación, reconocimiento y plasmación de los resultados de este trabajo sobre un mapa. De hecho, las actividades de campo forman parte de dos actividades de evaluación (Informe de la zona de campo e Informe a partir de una cartografía de interior) que suponen, respectivamente, el 50% y el 5% de la nota en el baremo de evaluación (ver criterios de evaluación).

Existen dos modalidades de evaluación de la asignatura Cartografía Geológica. La primera relacionada a su desarrollo presencial ( Evaluación Continua ) y otra (al amparo del Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje, acordado el 22 de diciembre de 2010 por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, Art. 9.1) para los casos en los que no se curse presencialmente, mediante la realización de una Prueba Global de Evaluación , en la que se contemplen todas las actividades teórico-prácticas contenidas en dicha asignatura.

##### 4.2. Actividades de evaluación

###### Modalidad A. Evaluación Continua

En el desarrollo normal de la asignatura (para Primera y Segunda Convocatoria), es decir, realizado de forma presencial por el estudiante durante el curso, las actividades de evaluación constarán de una evaluación continua de la asignatura de distintas actividades de aprendizaje. éstas incluyen:

1) **Memorias de prácticas de gabinete** . Se seleccionarán 5 prácticas de las realizadas a lo largo del cuatrimestre, de las cuales el estudiante realizará una memoria individual, cuyos resultados serán evaluados de 0 a 10 puntos. La calificación final de este apartado será la media aritmética de las calificaciones de las prácticas seleccionadas. Se

## 26416 - Cartografía geológica

evalúan de las actividades de aprendizaje 2, 4 y 6.

**2) Informe de la Zona de Campo** . A partir del trabajo de campo (6 jornadas) y fotogeológico de una zona de campo, los estudiantes deberán realizar, de manera fundamentalmente autónoma, la cartografía de la misma y realizar una memoria que contemple: 1) una cartografía geológica, 2) cortes geológicos a una escala adecuada, 3) una completa descripción de las unidades litológicas cartografiadas y 4) una interpretación geológica de la región incluyendo su evolución 4D. El trabajo en campo se desarrollará en grupos reducidos pero la memoria será **individual** . Esta memoria final deberá contemplar un resumen en inglés de una página. Se evalúa de 0 a 10. Se evalúan resultados de aprendizaje de todas las actividades de aprendizaje (1 a 6).

**3) Informe de cartografía de interiores** . A partir del estudio de campo (1 jornada) y de gabinete (1/2 sesión), los estudiantes deberán realizar de manera individual un informe de la cartografía de interior solicitada. Se evalúa de 0 a 10. Se evalúan resultados de aprendizaje de todas las actividades (1 a 6).

**4) Pruebas parciales escritas de evaluación continua** . Constará de tres partes que se podrán evaluar en diferentes pruebas durante el curso. **Parte 1:** cuestiones breves teórico-prácticas sobre aspectos de planos acotados, tratados en el programa de prácticas de gabinete de la asignatura. **Parte 2:** interpretación fotogeológica de una región y traslado de la información al mapa topográfico. **Parte 3:** lectura e interpretación de un mapa geológico de la serie MAGNA y realización de un corte geológico. La duración conjunta máxima de las pruebas será de 6 horas. Cada parte se evalúa de 0 a 10 pts. La calificación final en este apartado será la suma de las calificaciones obtenidas en las distintas partes. En esta prueba se evalúan resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 4 y 6.

**5) Ejercicio final escrito** . Para los estudiantes que no superen las pruebas escritas parciales habrá una prueba final escrita que será realizada durante el periodo de exámenes finales establecido por la Facultad de Ciencias que se publica en su página Web. Este examen constará de las mismas tres partes descritas en las pruebas parciales y el estudiante deberá presentarse, al menos, a las partes no superadas anteriormente.

Para las pruebas de Evaluación Continúa 1, 2 y 3, el día de entrega de los documentos solicitados para la evaluación, se indicará con antelación a lo largo de curso.

Aquellas partes (actividades de evaluación 1, 2, 3 o 4) no superadas con una puntuación igual o superior a 5 en la primera convocatoria, podrán ser recuperadas en la segunda convocatoria.

### Modalidad B. Prueba global de evaluación

En el caso de un desarrollo **no presencial** de la asignatura, su evaluación constará, en ambas convocatorias, de las siguientes pruebas:

1) Una **prueba escrita** similar a la del apartado 4 de la Modalidad de Evaluación Continua.

2) Una **prueba práctica** que incluirá ejercicios de las actividades de aprendizaje 2, 4 y 6.

3) Una **prueba adicional** , que constará de dos partes: a) un examen de campo (1 día) en el que el estudiante deberá realizar una cartografía de una zona indicada y b) un examen de gabinete (una mañana o tarde) en el que el estudiante completará la cartografía, hará un corte geológico y realizará las debidas descripciones e interpretaciones de la zona de

## 26416 - Cartografía geológica

campo estudiada. Esta segunda prueba contempla la evaluación de las prácticas de campo.

### 4.3. Baremo de Evaluación final

#### Modalidad A: Baremo de Evaluación Continua

La evaluación final se hace teniendo en cuenta el siguiente baremo que indica la proporción relativa de las distintas actividades de evaluación en la calificación total:

- 1) Prácticas de gabinete. . . . . 20 % (factor 0.2)
- 2) Informe de la zona de campo . . . . . 50 % (factor 0.5)
- 3) Informe de cartografía de interiores . . . . . 5 % (factor 0.05)
- 4) Pruebas escritas parciales/finales . . . . . 25 % (factor 0.25)

En la práctica supone multiplicar la calificación obtenida en cada actividad de evaluación por el factor indicado y sumar los resultado para obtener la calificación total de la evaluación continua.

Para superar la asignatura mediante la modalidad de **Evaluación Continua** deberán superarse, de forma independiente y con una calificación de 5 (o superior) cada una de las actividades 1, 2, 3 y 4. Además, en el caso de las pruebas escritas (actividad 4), la calificación deberá ser  $\geq 5$  en cada una de las pruebas parciales. Como se ha indicado, en el caso de la Actividad 1, la calificación final de este apartado (que deberá ser  $\geq 5$ ) será la media aritmética de las calificaciones de las prácticas seleccionadas.

#### Modalidad B: Baremo de la Prueba Global de Evaluación

- 1) Prueba escrita . . . . . 20 % (factor 0.2)
- 2) Prueba práctica. . . . . 20 % (factor 0.2)

## 26416 - Cartografía geológica

3) Prueba adicional. . . . . 60 % (factor 0.6)

Para superar la asignatura mediante la modalidad de Prueba Global de Evaluación deberán superarse, de forma independiente, con una calificación  $\geq 5$  cada una de las 3 pruebas.

### 5. Metodología, actividades, programa y recursos

#### 5.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El programa de la asignatura no se considera como un fin en sí mismo, sino como un marco en el que se desarrolla el aprendizaje personal del estudiante, basado en una actitud activa y participativa. Dado el carácter práctico de la asignatura, el proceso de aprendizaje sigue un diseño basado en casos prácticos, que son estudiados, primero, con distintas aproximaciones metodológicas, las cuales permiten ir alcanzando objetivos concretos de la asignatura. Entre estas aproximaciones metodológicas se encuentran la cartografía a partir del estudio fotogeológico, de procedimientos geométricos (sistema de planos acotados), de observaciones de campo y la lectura e interpretación de cartografías geológicas. Después, y al menos en dos regiones, las distintas metodologías son aplicadas de manera conjunta, de modo que este estudio integral permite alcanzar los objetivos generales de la asignatura, es decir, la realización de mapas geológicos y su interpretación como modo de reconocer los principales eventos en la evolución geológica de la región. Dado el carácter práctico de esta asignatura, las sesiones teóricas se plantean como una manera de conocer y profundizar en las metodologías de trabajo en cartografía pero también en el recuerdo y refuerzo de conocimientos previos sobre cartografía y geología general ya avanzados en otras asignaturas.

La tutoría académica se considera una actividad docente más, y se estimula su uso para que el estudiante pueda: (i) consultar al profesor dudas generales sobre los contenidos de la asignatura y las técnicas de trabajo; (ii) consultar dudas sobre ejercicios que hayan sido planteados para resolverse dentro y fuera del horario presencial; (iii) recibir orientación para la búsqueda de fuentes de información, o (iv) tener un seguimiento del trabajo personal y de la elaboración de las memorias e informes para la evaluación continua de la asignatura.

#### 5.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**Actividad 1** . Aprendizaje de conocimientos de cartografía geológica.

Objetivo : profundizar en el conocimiento de los conceptos básicos de cartografía geológica y en las herramientas utilizadas para cartografiar y representar la geología.

Metodología : **Clases magistrales participativas** (1 ECTS; 10 horas presenciales)

**Actividad 2** . Realización de ejercicios prácticos de representación cartográfica.

Objetivo : Resolución de problemas y estudio de casos de representación cartográfica a partir de la aplicación del sistema de planos acotados, realizar mapas temáticos (estructurales, paleogeológicos...) y hacer representaciones 3D.



## 26416 - Cartografía geológica

Metodología : **Prácticas de gabinete** (1 ECTS; 10 horas presenciales).

**Actividad 3** . Realización de ejercicios de fotogeología.

Objetivo : Desarrollo de la capacidad de visión estereoscópica para la obtención de información geológica a partir de fotos aéreas, de realizar cartografías fotogeológicas y de transferir la información fotogeológica al mapa topográfico.

Metodología : **Prácticas de gabinete-laboratorio** con estereoscopios de espejos (1,3 ECTS; 13 horas presenciales).

**Actividad 4** . Realización de mapas y cortes geológicos.

Objetivo : A partir de datos fotogeológicos (actividad 3) y/o datos de campo (actividad 5) realizar cartografías de regiones plegadas, de regiones con fallas, de regiones con rocas volcánicas, ígneas, metamórficas, y a partir de estas cartografías realizar e interpretar cortes geológicos y elaborar modelos 3D que relacionen datos de superficie y del subsuelo.

Metodología : **Prácticas de gabinete** (1,5 ECTS; 15 horas presenciales). Resolución de problemas y estudio de casos

**Actividad 5** . Toma de datos geológicos y cartografía en distintas regiones.

Objetivo s: Aprender las distintas metodologías de trabajo en cartografía geológica (en superficie y en galerías subterráneas), reconocer y situar contactos sobre el mapa topográfico y ortoimágenes en el terreno y con ayuda de la fotogeología, tomar datos de orientación de capas, contactos y estructuras tectónicas y realizar cortes y esquemas sobre el terreno.

Metodología : **Prácticas de campo (3 ECTS, 7 días de campo)**. Recomendaciones de **material de campo**: buen equipamiento para frío y agua, buenas botas (preferiblemente impermeables), libreta de campo, bolígrafo, una superficie rígida tamaño A4 sobre la que colocar el mapa topográfico, lápiz y lápices de colores para anotar y colorear el mapa y esquemas de campo, martillo, brújula y lupa (10 o 15 aumentos). No olvidar provisiones y agua.

**Actividad 6** . Lectura e interpretación de mapas y cortes geológicos.

Objetivo : A partir de mapas geológicos de la serie Magna y ayudándose de la realización de cortes geológicos aprender a conocer las unidades presentes y sus relaciones espaciales y temporales, distinguir las estructuras tectónicas y sus relaciones temporales, analizar las relaciones entre tectónica, sedimentación procesos magmáticos y geomorfológicos y proponer un modelo de evolución geológica espacial y temporal (4D).

Metodología : **Prácticas de gabinete** (1,2 ECTS; 12 horas presenciales). Resolución de problemas y casos.

### Actividades en inglés

Durante el desarrollo de la asignatura se plantea que el estudiante conozca y utilice los términos propios de Cartografía y de Geología básica no sólo en español sino también en inglés. Con este objetivo, además de ir introduciendo la terminología en las distintas actividades presenciales, algunas de las actividades anteriormente mencionadas serán desarrolladas en inglés. Las actividades en inglés incluirán: 1) manejo de bibliografía en inglés, 2) introducción a la

## 26416 - Cartografía geológica

metodología utilizada en fotogeología y 3) lectura de trabajos en inglés, facilitados por los profesores, para su posterior aplicación en la redacción de la memoria de la zona de campo. En relación al último aspecto, se deberá incluir un comentario a uno o varios artículos en inglés en el apartado de antecedentes de la memoria. Además, los contenidos de un artículo en inglés deberán ser empleados en el apartado de Discusión de la memoria de campo.

### 5.3. Programa

#### I. PROGRAMA DE TEORÍA

Los contenidos teóricos, tratados durante las sesiones e prácticas, de la asignatura incluyen:

- 1. Sistemas de planos acotados** . Fundamentos y su uso para resolver problemas de cartografía (intersección de planos, cálculo de desplazamientos de fallas y separaciones, desplazamiento real y componentes...).
- 2. Sistemas de representación de estructuras tectónicas (repaso)** . Mapas y cortes geológicos; bloques diagrama. Mapas temáticos. Orientación de planos y líneas; dirección y buzamiento; buzamiento aparente; inmersión y cabeceo.
- 2. Elementos de cartografía (repaso)** . La regla de las "VV". Cartografía de series estratificadas horizontales, plegadas y/o fracturadas y cartografías complejas.
- 4. La historia geológica** . Bases para interpretar la historia geológica de una región a partir de la cartografía.

#### II. PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE GABINETE

Cronológicamente, el programa de prácticas de gabinete incluyen:

1. Práctica 0 (1 sesión). Repaso de aspectos diversos de cartografía (interpretación de mapas y cortes geológicos) relacionados con el método de las horizontales, a partir de la información de cortes y mapas geológicos.
2. Planos acotados 1 (1 sesión). Determinación de espesores aparentes de unidades. Método de los tres puntos y cartografía a partir de la extrapolación de datos superficiales de orientación de contactos geológicos.
3. Planos acotados 2 (1 sesión). Método de los tres puntos (continuación) y determinación de las componentes de desplazamiento de falla.
4. Planos acotados 3 (1 sesión). Práctica tipo examen.

## 26416 - Cartografía geológica

5. Fotogeología 1 (5 sesiones). Estudio fotogeológico **de la zona de campo** (lugar por determinar).
6. Mapas y cortes geológicos **de la zona de campo** (4 sesiones). Delineación de la cartografía y realización de cortes geológicos.
7. Estudio fotogeológico de una región plegada (2 sesiones): El Pico del Águila en las Sierras Exteriores aragonesas.
8. Lectura e interpretación de mapas I (1 sesión): Discontinuidades estratigráficas y pliegues.
9. Lectura e interpretación de mapas II (1 sesión): Discontinuidades estratigráficas y fallas.
10. Lectura e interpretación de mapas III (1 sesión): Pliegues, fallas y discontinuidades estratigráficas.
11. Lectura e interpretación de mapas IV (1 sesión): Cartografías complejas.
12. Cartografía de interiores (1/2 sesión) a partir de datos de campo.

### III. PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE CAMPO

Cronológicamente, el programa de prácticas de campo se desarrolla a lo largo de 7 jornadas (3 ECTS):

#### Jornadas 1 a 6

**Lugar** : Zona de campo a determinar cada curso

**Fecha** : Según calendario académico publicado en la web del Departamento de Ciencias de la Tierra

**Actividades** : Cartografía y toma de datos de la zona de campo.

#### Jornada 7

## 26416 - Cartografía geológica

**Lugar** : Mina o cantera a determinar

**Fecha** : Según calendario académico publicado en la web del Departamento de Ciencias de la Tierra

**Actividades** : Cartografía y toma de datos de la mina o cantera.

### 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Los 9 ECTS de la asignatura conllevan 90 horas de actividades presenciales, que se distribuyen en:

- 10 horas de clases teóricas (&asymp; 1 h semanal).
- 50 horas de sesiones prácticas en gabinete o con estereoscopios (&asymp; 5 h semanales).
- 7 jornadas de campo (3 ECTS de prácticas de campo).

La estrecha relación entre la parte teórica y práctica de la asignatura hace que dichas actividades deban programarse en un mismo bloque horario sin distinguir el tipo de actividad a desarrollar. Por ello, para cada grupo se han programado a la semana dos sesiones de 3 h cada una:

Grupo 1: Martes de 15.00 a 18.00 h y jueves de 16.00 a 19.00 h

Grupo 2: Miércoles de 15.00 a 18.00 h y jueves de 9.00 a 12.00 h.

### Calendario

- Inicio y fin de clases: según calendario académico establecido por la Facultad de Ciencias y que se publica en la página Web de la Facultad.
- Horarios de clases teóricas y prácticas: según horario establecido por la Facultad de Ciencias y que se publica en la página Web de la Facultad.
- Fechas de prácticas de campo: según calendario establecido por la Comisión de Garantía de Calidad del Grado en Geología y que se publica en la página Web del Departamento de Ciencias de la Tierra.
- Fechas de examen: según calendario establecido por la Facultad de Ciencias publicado en la página Web de la Facultad.

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

**BB**

Babín Vich, Rosa Blanca. Problemas de Geología Estructural : resolución mediante

## 26416 - Cartografía geológica

proyección ortográfica / Rosa Blanca  
Babín Vich Madrid : Facultad de Ciencias  
Geológicas, 2004

**BB**

Barnes, John W.. Basic geological  
mapping / John W. Barnes . - 3rd ed.  
reprint.

**BB**

Basic methods of structural geology. Part I,  
Elementary techniques / by Stephen  
Marshak, Gautam Mitra. Part II, Special  
topics. Englewood Cliffs, New Jersey :  
Prentice Hall, cop. 1988

**BB**

Bastida, Fernando. Geología : una visión  
moderna de las ciencias de la tierra /  
Fernando Bastida Gijón : Trea, 2005

**BB**

Bennison, G. M.. An introduction to  
geological structures and maps / G. M.  
Bennison and K. A. Moseley . - 7th ed.  
London : Hodder Education, cop. 2003

**BB**

Blyth, F.G.H.. Geological maps and their  
interpretation. 2nd Cambridge University  
Press, 1976

**BB**

Bolton, T.. Geological maps : their solution  
and interpretation / T. Bolton ; illustrations  
by P. Proudlove . - 1st ed., 2nd repr.  
Cambridge : University Press, 1995

**BB**

Davis, George Herbert. Structural geology  
of rocks and regions / George H. Davis,  
Stephen J. Reynolds . - 2nd ed. New York  
[etc.]: John Wiley & Sons, cop. 1996

**BB**

Fernández Martínez, Esperanza M.. Del  
papel a la montaña : iniciación a las  
prácticas de cartografía geológica /  
Esperanza M. Fernández Martínez,  
Antonio López Alcántara León :  
Universidad de León, 2004

**BB**

Foucault, Alain. Coupes et cartes  
géologiques / par Alain Foucault et Jean  
-François Raoult ; préface de M. M.  
Durand Delga . - 2e éd. [rev. et] augm.,  
[reimp.] Paris : S.E.D.E.S. : Doin, D.L.

## 26416 - Cartografía geológica

1984

- BB** Gómez Ortiz, David. Introducción a la geología práctica / David Gómez Ortiz , Tomás Martín Crespo , Silvia Martín Velázquez Madrid : Editorial Universitaria Ramón Areces , D. L. 2004
- BB** Groshong, Richard H.. 3-D structural geology : a practical guide to surface and subsurface map interpretation / Richard H. Groshong, Jr. Berlin [etc.] : Springer, cop. 1999
- BB** Introduction to mineral exploration / edited by Anthony M. Evans ; with contributions from William L. Barrett ... [et al.] . - [1st published] Oxford [etc.] : Blackwell Science, 1995
- BB** Lisle, Richard J.. Geological structures and maps : a practical guide / by Richard J. Lisle . - [1st ed.] Oxford [etc.] : Pergamon Press, 1988
- BB** Lisle, Richard J.. Geological structures and maps : a practical guide / by Richard J. Lisle . [6ª ed.] Oxford [etc.] : Pergamon Press, 2003
- BB** López Vergara, María Luisa. Manual de fotogeología / M.L. López Vergara . - 3a ed. rev. y aum. Madrid : Servicio de Publicaciones del Centro de Investigaciones Energeticas, Medioambientales y Tecnológicas, 1988
- BB** Maltman, A.. Geological maps. An introduction. Open University Press, 1990
- BB** Martínez-Álvarez, J. A.. Cartografía geológica / J. A. Martínez-Álvarez Madrid : Paraninfo, 1989
- BB** Martínez-Álvarez, J. A.. Mapas geológicos: explicación e interpretación/ J. A. Martínez-Álvarez . - 3a ed. act. Madrid : Paraninfo, 1985

## 26416 - Cartografía geológica

- BB** Martínez-Torres, Luis Miguel. Planos acotados aplicados a geología : [problemas resueltos] / L.M. Martínez-Torres, R. Ramón-Lluch, L. Eguiluz Bilbao : Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 1993
- BB** Mattauer, Maurice. Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre / Maurice Mattauer ; [traducido por Mateo Gutiérrez Elorza y Jesús Aguado Sánchez] . - [2a ed.] Barcelona : Omega, D.L. 1989
- BB** McClay, K.R.. The mapping of geological structures / K.R. McClay . - 1st ed., reprinted Chichester [etc.] : John Wiley and Sons, 1992
- BB** Powell, D.. Interpretation of geological structures through maps: an introductory practical manual. Longman. 1992
- BB** Pozo Rodríguez, Manuel. Geología práctica : introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas / Manuel Pozo Rodríguez, Javier González Yélamos, Jorge Giner Robles . - [Última reimp.] Madrid [etc.] : Pearson Educación, D. L. 2005
- BB** Ramón-Lluch, Rafael. Introducción a la cartografía geológica / R. Ramón-Lluch, L.M. Martínez-Torres, A. Apraiz . - [4a ed. rev. y amp.] Bilbao : Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco [Argitarapen Zerbitzua Euskal Herriko Unibertsitatea] 2001
- BB** Ramsay, John G.. Plegamiento y fracturación de las rocas / John G. Ramsay ; versión española Fernando Bastida Ibáñez, Ignacio Gil Ibarguchi . - [1a ed.] Madrid : Hermann Blume, 1977
- BB** Roberts, John L.. Introduction to geological maps and structures / John L. Roberts . - [1st ed.] Oxford [etc.] : Pergamon Press, 1982
- BB** Simpson, B.. Geological maps. 4 ed

## 26416 - Cartografía geológica

Pergamon Press. Oxford. 1985

**BB**

Spencer, Edgar Winston. Geologic maps : a practical guide to the preparation and interpretation of geologic maps : for geologists, geographers, engineers, and planners / Edgar W. Spencer. . - 2nd ed. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, 2000.

**BB**

Volfson, F.I.. Estructuras de los campos y yacimientos metalíferos / F.I. Volfson y P.D. Yákovlev Moscú : Mir, cop. 1982

### LISTADO DE URLs:

Guía tridimensional interactiva de prácticas  
- [<http://ocw.innova.uned.es/cartografia/>]

Stephen J. Reynolds: Arizona Geology -  
[<http://reynolds.asu.edu/>]