

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	44301
<b>Nombre</b>	Cartografía geológica para paleontólogos
<b>Ciclo</b>	Máster
<b>Créditos ECTS</b>	3.0
<b>Curso académico</b>	2022 - 2023

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
2200 - M. U. en Paleontología Aplicada	Facultad de Ciencias Biológicas	1	Primer cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
2200 - M. U. en Paleontología Aplicada	3 - Ampliación de formación científica	Optativa

**RESUMEN**

La cartografía geológica es una herramienta básica de representación e interpretación en Geología y otras Ciencias de la Tierra.

Dado el carácter de la Paleontología, como ciencia a caballo entre la Geología y la Biología, el conocimiento y aplicación de la cartografía geológica resultan esenciales en los trabajos paleontológicos. Además, la realización de mapas geológicos necesita en muchos casos de los datos paleontológicos, tanto para la datación de las rocas como para la identificación de las unidades rocosas cartografiadas y de las estructuras que les afectan.

Los mapas geológicos resultan también imprescindibles para reconstruir la historia geológica de la región representada, de modo que los datos paleontológicos en ellos resultan cruciales tanto para la datación de los eventos acaecidos en la región como la evolución paleoambiental de la zona representada en el mapa.

Por último, tienen gran utilidad a la hora de transmitir los conocimientos paleontológicos, ya sea en publicaciones, informes, presentaciones, ... ya que colocan el material paleontológico en su contexto geológico y geográfico.



La asignatura se ha diseñado para dar una formación básica a los alumnos que han cursado grados en los que no se han incluido asignaturas de esta temática. Alumnos de grados como Geología o Ingeniería Geológica ya cuentan con formación en ella, incluso a niveles superiores a los que se imparte aquí.

Al inicio trata del origen, clasificación e identificación de las rocas sedimentarias, y de los minerales que las componen, ya que son las principales litologías con las que un paleontólogo se va a enfrentar en el campo y va a encontrar asociadas a yacimientos paleontológicos en los mapas.

Ya en la materia específica de la cartografía geológica, se trata de aprender a interpretar un mapa geológico mediante el conocimiento de la simbología estándar que se utiliza en ellos, representación del relieve, cuerpos rocosos, estructuras de deformación, ... utilizando para ello el método de planos acotados; también trata de los procedimientos geométricos básicos que permiten, a partir de los mapas, cálculos de datos geológicos relevantes (direcciones e inclinaciones de las estructuras geológicas, espesores de cuerpos rocosos, pendientes, profundidades, ...)

La interpretación del mapa necesita de la realización de cortes geológicos, cuyas bases también se incluyen en la asignatura, así como la elaboración de columnas estratigráficas y de la historia geológica, a partir de los datos del mapa y los cortes.

A su vez la asignatura trata de los métodos de construcción de mapas geológicos a través de datos de campo, tanto litológicos como paleontológicos, y con el auxilio de la fotogeología.

El planteamiento es teórico-práctico, de modo que tiene especial relevancia la aplicación continua de las bases teóricas que se van impartiendo, para lo cual se han coordinado perfectamente las prácticas con la teoría; el desarrollo de las clases teóricas incluye también el estudio de casos prácticos que ayudan a su comprensión, así como a desarrollar ya las habilidades necesarias para el trabajo con mapas geológicos.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

No hay unos requisitos previos, ya que se trata precisamente de un complemento básico para aquellos alumnos que no han cursado grados en los que esta materia se imparte en profundidad. En su programa ya se incluyen las bases necesarias para su comprensión y aplicación.

Sí que es necesario que el alumnado adquiera un conjunto de materiales de dibujo y cálculo, tanto para sesiones de prácticas como de teoría, que se detalla a continuación:

Obligatorio:

- Portaminas 0,5 mm
- Goma de borrar
- Regla o esc



## COMPETENCIAS

### 2200 - M. U. en Paleontología Aplicada

- Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los/las estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los/las estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Ser capaces de acceder a herramientas de información en otras áreas del conocimiento y utilizarlas apropiadamente.
- Ser capaces de valorar la necesidad de completar su formación científica, histórica, en lenguas, en informática, en literatura, en ética, social y humana en general, asistiendo a conferencias o cursos y/o realizando actividades complementarias, autoevaluando la aportación que la realización de estas actividades supone para su formación integral.
- Ser capaces de aplicar la experiencia investigadora adquirida en labores propias de su profesión, tanto en la empresa privada como en organismos públicos.
- Capacidad para la comunicación y divulgación de ideas científicas.
- Ser capaces de aplicar la experiencia investigadora adquirida para iniciar el desarrollo de la fase investigadora de un programa de doctorado en temas relacionados con la biodiversidad.
- Ser capaces de trabajar en equipo con eficiencia en su labor profesional o investigadora, adquiriendo la capacidad de participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas
- Ser capaces de realizar una toma rápida y eficaz de decisiones en situaciones complejas de su labor profesional o investigadora, mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional en el que se desarrolle su actividad.
- Aplicar el razonamiento crítico y la argumentación desde criterios racionales.
- Aplicar la Ciencia desde la óptica social y económica, potenciando la transferencia del conocimiento a la Sociedad.
- Capacidad para preparar, redactar y exponer en público informes y proyectos de forma clara y coherente, defenderlos con rigor y tolerancia y responder satisfactoriamente a las críticas que pudieren derivarse de su exposición.



- Proyectar la inquietud intelectual y fomentar la responsabilidad del propio aprendizaje.
- Asumir el compromiso ético y la sensibilidad hacia los problemas medioambientales, hacia el patrimonio natural y cultural.
- Conoce la naturaleza del registro estratigráfico, sus discontinuidades, los ciclos y eventos, los diferentes tipos de cuencas sedimentarias, los factores que controlan su relleno, las geometrías tridimensionales resultantes y las correlaciones estratigráficas.
- Recoger, representar y analizar datos para la interpretación y realización de cartografías geológicas y/o otros modos de representación (columnas estratigráficas, cortes geológicos, etc.) con vistas a su implementación en informes, publicaciones científicas u otros resultados.
- Elaborar de una forma clara y concisa, todo tipo de memorias relacionadas con la temática paleontológica a nivel oficial o profesional (informes, subvenciones, memorias de impactos patrimonial, proyectos de investigación, etc.)

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Identificar de visu y en el campo los tipos de rocas más comunes, con especial atención a las rocas sedimentarias.
- Interpretar un mapa geológico avanzado, realizando un corte geológico y reconociendo la historia geológica del mismo.
- Reconocer sobre el mapa geológico del área las distintas estructuras observables en el campo, identificando sus relaciones espaciales y temporales.
- Desarrollar las habilidades en la realización de las técnicas propias de la Cartografía Geológica y sus posibles aplicaciones a la Paleontología.
- Saber realizar cálculos geométricos sencillos sobre el mapa geológico para interpretación de parámetros geológicos relevantes en la investigación paleontológica y geológica.
- Situarse en el campo por medio del mapa topográfico y utilizando un GPS.
- Conocer la importancia de la Paleontología en la elaboración de cartografía geológica.
- Aprender el uso de mapas geológicos en la representación de resultados de investigación y comunicación científica.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Bases geológicas y cartográficas

Tema 1. Bases geológicas para la interpretación de mapas geológicos. Rocas sedimentarias: detríticas y no detríticas. Estratificación. El principio de superposición y principios relacionados. Polaridad sedimentaria y criterios: polaridad normal e invertida. La clasificación estratigráfica: unidades litoestratigráficas. Unidades cartografiables. (1 hora)

Tema 2. Bases cartográficas aplicadas los mapas geológicos. Mapa topográfico. Escalas. Coordenadas



y uso del GPS. Planos acotados para representar el relieve: curvas de nivel y equidistancia. Principales morfologías a distinguir. Perfiles topográficos. Cálculo de pendientes topográficas. (1 hora)

## 2. Trabajo con planos acotados y aplicación geológica

Tema 3. Representación del plano en topografía. Elementos principales: horizontales del plano y línea de máxima pendiente. Planos geológicos: dirección y buzamiento. Buzamiento real y aparente. Uso de la brújula y herramientas electrónicas. (1 hora)

Tema 4. Intersección de planos con la topografía. La regla de las Vs. Intersección de planos horizontales, verticales e inclinados con la topografía. Excepciones a la regla de las Vs. Cálculo de la inclinación de un plano. Intersección de planos. Lineación. Dibujo de un plano sobre la topografía por el método de las horizontales. (1 hora)

## 3. Interpretación de mapas geológicos

Tema 5. Estructuras geológicas sencillas en cartografía. Series sedimentarias horizontales e inclinadas. Espesor real y aparente. Discontinuidades estratigráficas: conceptos de continuidad/discontinuidad, concordancia/discordancia. Identificación cartográfica de las discordancias. Simbología. Columna estratigráfica e historia geológica. (1 hora)

Tema 6. Cartografía de zonas plegadas. Concepto y elementos de un pliegue. Esfuerzos que los producen. Pliegue anticlinal y pliegue sinclinal; antiforma y sinforma. Pliegues normales, inclinados y acostados. Vergencia. Flanco normal y flanco inverso. Identificación cartográfica de los pliegues. Simbología. (1 hora)

Tema 7. Cartografía de zonas falladas. Concepto y elementos de una falla. Tipos de esfuerzo y fallas que producen: Compresión, distensión y cizalla; fallas normales, inversas y de desgarre; cabalgamientos. Identificación cartográfica de las fallas. Asociaciones de fallas. Simbología. Asociaciones de pliegues y fallas. Concepto de zócalo y cobertera. (1 hora)

Tema 8. Rocas y estructuras intrusivas y su representación cartográfica. Plutones, diques y sills; volcanes. Diapiros y su representación cartográfica. (0,5 horas)

Tema 9. Aplicaciones específicas de la Paleontología a los mapas geológicos. Datación de las unidades litológicas. Marcadores de polaridad sedimentaria. Detección de discontinuidades y estructuras de deformación. (0,5 horas).

## 4. Prácticas

Práctica 1. Visu de rocas sedimentarias y minerales que las forman. (2 horas)

Práctica 2. Mapas topográficos. Escalas. Coordenadas. Perfiles topográficos. (2 horas)

Práctica 3. Planos acotados. Trazado de capas y problema de los tres puntos. Pendiente de un plano. (2 horas)

Práctica 4. Mapas con estratos horizontales e inclinados. Cálculo de espesores. (2 horas)

Práctica 5. Mapas con discordancias simples. (2 horas)

Práctica 6. Mapas con estructuras plegadas. (2 horas)

Práctica 7. Mapas con estructuras falladas. (2 horas)

Práctica 8. Mapas con estructuras complejas, plegadas y falladas. Cabalgamientos. (2 horas)

Práctica 9. Estructuras intrusivas y extrusivas: Intrusiones plutónicas, diques y sills; vulcanismo.



Diapirismo. (2 horas)

Práctica 10. Interpretación sobre mapa geológico real. Aplicación de la Paleontología. (2 horas)

Práctica 11. Introducción a la fotogeología. (2 horas)

## VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Prácticas en laboratorio	22,00	100
Clases de teoría	8,00	100
<b>TOTAL</b>	<b>30,00</b>	

## METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se ha planificado de manera que tenga un carácter netamente práctico, que ya se puede ver en la relación entre las horas presenciales de teoría y de prácticas (8/22). De este modo el alumnado puede aplicar extensamente los conocimientos teóricos a problemas y casos prácticos, de modo que adquiere y consolida rápidamente las competencias que se trabajan en la asignatura. Las actividades planteadas son, en resumen: 1) Clases teóricas con aplicación a problemas y casos de estudio, 2) clases prácticas en laboratorio, donde se trabajan a fondo problemas planteados, y mapas simulados y reales, y 3) trabajo individual que el alumnado desarrolla fuera del aula, con problemas y casos de estudio planteados tanto en teoría como en prácticas, y que hacen que se enfrente a solas y sin ayuda externa, a los problemas que se plantean en la asignatura.

1. Clases teóricas. Se basa en la clase magistral, donde el alumnado contará previamente con un guión facilitado por el profesor. Éste explicará las partes esenciales del contenido teórico del tema correspondiente, haciendo énfasis en los aspectos más complejos y en las aplicaciones prácticas. Durante la misma clase el alumnado participará realizando pequeños ejercicios (estudio de casos sencillos), que el profesor propondrá tras la explicación correspondiente, y que puede realizar en colaboración con sus compañeros.
2. Clases prácticas. La primera está enfocada al estudio y reconocimiento por parte del alumnado, de las principales rocas sedimentarias y de los minerales que las forman. Las siguientes están concebidas para aplicar de modo extenso lo visto en las clases teóricas, con problemas de mapas, primero topográficos y después geológicos con estructuras en dificultad creciente, desde casos sencillos simulados hasta llegar a mapas reales. Estas prácticas están ligadas a conceptos impartidos en la clase teórica inmediatamente anterior. Una última práctica está destinada a mostrar la aplicación de las técnicas de fotogeología a los mapas geológicos así como a hacer énfasis a las aportaciones de la Paleontología a la elaboración de los mapas geológicos. Si se considera oportuno algunas prácticas se llevarán a cabo mediante una salida de campo para comprender desde otro punto de vista los conceptos básicos adquiridos.

Trabajo autónomo. Los problemas, casos de estudio y mapas que se planteen en el aula de teoría y en las prácticas, luego se deben continuar como trabajo autónomo no presencial, mediante el planteamiento de ejercicios a realizar por el alumnado fuera del aula. Estos ejercicios se entregarán en la clase o práctica siguiente para su evaluación, y formarán parte de la calificación final. Se planteará también la aplicación de las técnicas cartográficas aprendidas a la realización de un pequeño mapa geológico de una zona de campo de las que se visiten con la asignatura Trabajo de campo en Paleontología, que podrá contar como



puntuación extra.

## EVALUACIÓN

La evaluación de los aspectos teóricos y prácticos de la materia se realizará mediante un examen, que eliminará materia siempre que se alcance o supere la calificación de aprobado. El ejercicio constará de tres apartados: a) examen de conceptos teóricos (25%) b) examen de problemas (35%) c) interpretación de un mapa geológico (40%). Para los apartados b y c el alumno podrá contar con sus apuntes, ejercicios, mapas realizados en prácticas, ... Cada apartado (a, b y c) debe aprobarse por separado (calificación de al menos 5 sobre 10 en cada uno); un suspenso en un apartado supone no haber superado el examen, salvo el caso de compensación: si uno de los apartados tiene una calificación entre 4,0 y 4,9 se puede compensar si el cálculo de la nota final de todo el ejercicio resulta ser de al menos un 5. Caso de que sean dos los apartados con nota entre 4 y 4,9, no hay posible compensación y el examen no se considerará aprobado, debiendo repetir el examen completo en la siguiente convocatoria. Este examen representa el 50% de la calificación final de la materia.

Problemas de clase: Al finalizar cada clase teórica, se entregará al alumnado uno o varios problemas relacionados con los casos vistos en la clase, para que el alumnado los resuelva autónomamente y entregue al inicio de la siguiente sesión de teoría. Estos ejercicios se evaluarán y contarán un 15% de la calificación final.

Laboratorio: Las prácticas de laboratorio-gabinete, aparte de su participación en el examen antes mencionado, se evaluarán de manera continua, de tal manera que los ejercicios realizados durante cada práctica deben ser revisados por el profesor al inicio de la siguiente práctica, y evaluados. En algunos casos, al finalizar la práctica el profesor entregará al alumno un caso práctico para resolver y entregar al inicio de la siguiente práctica. Estos casos prácticos, tanto los realizados en la sesión como los planteados para trabajo personal, representan el 25% de la calificación final de la materia.

En la evaluación continua se tendrá en cuenta la asistencia a las clases teóricas y prácticas, y la actitud participativa del alumnado. La valoración representa el 10% de la calificación final.

El peso (porcentaje sobre la nota final), valor máximo de la porción evaluada y calificación mínima que eliminaría materia de los aspectos considerados en la evaluación de la asignatura (teoría, prácticas y trabajo individual) quedan reflejados en el cuadro siguiente:

Porción de la materia evaluada	Número de ejercicios o informes	Porcentaje sobre la nota final	Valor máximo en la nota final	Valor mínimo para aprobar la porción
Teoría y ejercicios prácticos	1	50	5 puntos	5,0 puntos
Laboratorio	12	25	2,5 puntos	5,0 puntos



Problemas de clase	8	15	1,5 puntos	5,0 puntos
Evaluación continua	-	10	1 puntos	-

**Consideraciones de evaluación en 1ª convocatoria.**

1. Todos los ejercicios, informes y trabajos se puntúan sobre una calificación máxima de 10, considerándose aprobados cuando se alcance el valor mínimo para aprobar.
2. Se considera que la asignatura ha sido aprobada cuando la suma de los puntos correspondientes a los aspectos evaluados sea igual o superior a 5,0 puntos.
3. La asignatura se consideraría aprobada cuando en los tres primeros apartados se haya obtenido una calificación mínima de 5,0 puntos.

**Consideraciones de evaluación en 2ª convocatoria.**

En el caso que la puntuación final de los aspectos evaluados sea inferior a los puntos mínimos exigidos para eliminar materia, el alumno volverá a realizar aquel ejercicio y/o informes correspondientes de los aspectos que no hayan alcanzado la puntuación correspondiente al aprobado.

En cualquier circunstancia se aplicarán las mismas consideraciones contempladas en la primera convocatoria.

**REFERENCIAS****Básicas**

- Bennison, C.M. 1990. An Introduction to Geological Structures and Maps (5th ed.). Edward Arnold. Hodder & Stoughton. 69 pp.
- Bennison, C.M. & Moseley, K.A. 1997. An Introduction to Geological Structures and Maps (6th ed.). Edward Arnold. Hodder Headline Group. 129 pp.
- Blyth, F.G.H. 1976. Geological maps and their interpretation. Edward Arnold (Publishers) Ltd. 48 pp.
- Bolton, T. 1989. Geological Maps. Their solution and interpretation. Cambridge University Press. 144 pp.
- Fernández Martínez, E.M. & López Alcántara, A. 2004. Del papel a la montaña. Iniciación a las prácticas de cartografía geológica. Universidad de León. 188 pp.
- Guerra Merchán, A. 1994. Mapas y cortes geológicos. Interpretación y resolución de problemas geológicos. Ciencia y Técnica, Centro de Profesores de Málaga. 129 pp.



- Lario, J. 2008 Cartografía Geológica. Universidad Nacional de Educación a Distancia. En línea: <http://ocw.innova.uned.es/cartografia/>
- Liste, R.J. 2004. Geological Structures and Maps. A practical guide (3rd ed.). Elsevier Butterworth-Heinemann. 106 pp.
- Lisle, R.J., Brabham, P. & Barnes, J.W. 2011. Basic Geological Mapping. John Wiley & Sons Ltd. 217 pp.
- López Vergara, M.L. 1971. Manual de fotogeología. Publicaciones Científicas de la Junta de Energía Nuclear.
- Maltman, A. 1990. Geological maps. An introduction. Open University Press. 184 pp.
- Pozo Rodríguez, M., González Yélamos, J.G. & Giner Robles, J. 2004. Geología Práctica. Pearson Educación, S.A. 352 pp.
- Ramón-Lluch, R., Martínez-Torres, L.M. & Apraiz, A. 2001. Introducción a la cartografía geológica (4a ed. rev. y amp.) Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. 214 pp.
- Simpson, B. 1968. Geological maps. Pergamon Press. 98 pp.
- Tucker, M.E. 2003. Sedimentary Rocks in the Field (3rd ed.). John Wiley & Sons Ltd. 234 pp.

### **Complementarias**

- Compton, R.R. Geology in the field. 1985. John Wiley & Sons, Inc.
- Davis, G.H., Reynolds, S.J. & Kluth, C.F. 2011. Structural Geology of Rocks and Regions (3rd ed.). John Wiley & Sons Inc. 839 pp.
- Pluijm, B.A. van der & Marshak, S. 2004. Earth Structure (2nd ed.). W.W. Norton & Company, Inc. 656 pp.
- Ragan, D.M. 1980. Geología Estructural. Introducción a las técnicas geométricas. Ediciones Omega.
- Thomas, W.A. 2004. Meeting Challenges with Geologic Maps. American Geological Institute. 65 pp.