

## 60384 - Estudio integrado de cuencas

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 60384 - Estudio integrado de cuencas

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 624 - Máster Universitario en Geología: Técnicas y Aplicaciones

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura Estudio Integrado de Cuencas se enmarca en una línea de aprendizaje multidisciplinar con un peso importante en el análisis y uso de las metodologías para el estudio de las interrelaciones entre aspectos estratigráfico-sedimentológicos y tectónico-estructurales. No obstante, estos análisis y estudios también se interrelacionan necesariamente con aspectos petrológicos, geofísicos, morfológicos y geomorfológicos, mineralógicos, paleontológicos y paleogeográficos para así alcanzar un estudio integrador de las cuencas sedimentarias. Los objetivos generales:

- Conocer los rasgos estratigráficos y tectónicos principales de las cuencas sedimentarias (extensionales y compresivas).
- Manejar las distintas metodologías para la adquisición de datos y la caracterización del relleno sedimentario, la reconstrucción de paleoambientes y la relación de éstos con las estructuras tectónicas contemporáneas (tanto en aspectos geométricos como de unidades sedimentarias).
- Conocer los efectos de la actividad tectónica en el relleno sedimentario y los modelos sedimentarios desarrollados en diferentes contextos estructurales.
- Conocer los diferentes modelos tectónicos que generan las cuencas sedimentarias y el marco geodinámico en el que se enmarcan.
- Tener capacidad para manejar los programas básicos de análisis de datos paleomagnéticos en el estudio de tectónica regional.
- Conocer y manejar las principales técnicas de modelización analógica aplicadas al estudio de la formación e inversión de cuencas.
- Conocer las principales técnicas físico-químicas para reconstruir la evolución de cuencas.
- Conocer los modelos hidrogeológicos desarrollados para grandes cuencas.
- Entender y ser capaz de determinar la importancia relativa de los procesos geológicos que controlan la formación y evolución de las cuencas sedimentarias.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro: Objetivo 4: Educación de calidad (metas 4.3 y 4.4), Objetivo 9: Infraestructura (meta 9.2) y Objetivo 12: Producción y consumo responsables (meta 12.2).

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

Esta asignatura forma parte del cuerpo de asignaturas optativas que complementan la formación obligatoria en el Máster en Geología: Técnicas y Aplicaciones. Se imparte en el segundo semestre, tras la impartición de las asignaturas obligatorias que aseguran una formación básica en todo el cortejo de métodos y técnicas propios de la Geología.

Por el marcado carácter pluridisciplinar, esta asignatura supone un campo de aprendizaje útil para buena parte de las líneas de especialización que se quieran abordar tras cursar el Master de Geología: Técnicas y Aplicaciones. La realización de esta asignatura tiene sentido especialmente para todos aquellos investigadores en Geología que se quieran iniciar su especialidad en aspectos relacionados con las ramas de Estratigrafía y Geodinámica Interna. En la asignatura se trabajan y se asientan buena parte de las metodologías específicas de dichas ramas de conocimiento y se desarrollan otras específicas que relacionan ambos campos entre sí y también con otros campos de la geología.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable que los estudiantes tengan conocimientos básicos de Estratigrafía, Procesos y Medios Sedimentarios, Geología Estructural, Tectónica, Geofísica y Petrología. Dichos conocimientos básicos se adquieren habiendo cursado cualquier Licenciatura o Grado en Geología, por lo que los estudiantes admitidos al Master no deberían tener dificultad en el desarrollo de la asignatura.

Para el mejor aprovechamiento de la asignatura se recomienda al estudiante el seguimiento continuo de la misma, pues gran parte de las actividades (teóricas, prácticas de gabinete y de campo) están concatenadas.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

#### Competencias básicas, generales y transversales:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los 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.

CB9 - Que los 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.

CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica).

CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados.

CT1 - Utilizar inglés científico para la obtención de información.

CT2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.

#### Competencias específicas:

Cursando esta asignatura el estudiante adquiere como competencias específicas:

- 1) Una visión integrada de los aspectos fundamentales (tectónicos, estructurales, estratigráficos, sedimentarios, geofísicos, paleontológicos, sedimentológicos, hidrogeológicos, diagenéticos, metamórficos) a través del estudio de cuencas sedimentarias.
- 2) Las destrezas necesarias para la toma de datos en el campo y el procesado de los mismos y la interpretación de los resultados obtenidos.
- 3) La planificación, organización, conducción y exposición de investigaciones sobre modelizaciones experimentales de procesos tectónicos, y en especial de la formación y evolución de cuencas.
- 4) Desarrollar la capacidad de integración de varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis sobre la formación y evolución de cuencas.
- 5) Desarrollar la capacidad de interpretación los datos de fábricas magnéticas y de paleomagnetismo para su aplicación en tectónica y geología estructural.

### 2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Conoce los rasgos estratigráficos y tectónicos principales de las cuencas sedimentarias (extensionales y compresivas).
- Maneja las distintas metodologías para la caracterización del relleno sedimentario, la reconstrucción de paleoambientes y la relación de éstos con las estructuras tectónicas contemporáneas (tanto en aspectos geométricos como de unidades sedimentarias).
- Conoce los efectos que genera la actividad tectónica en el relleno sedimentario y los modelos sedimentarios desarrollados en diferentes contextos estructurales.
- Conoce los diferentes modelos tectónicos que generan las cuencas sedimentarias y el marco geodinámico en el que se enmarcan.
- Conoce los principales factores que controlan el relleno de las cuencas y el efecto de su actuación conjunta sobre la arquitectura estratigráfica de la cuenca.
- Es capaz de manejar los programas básicos de análisis de datos paleomagnéticos en el estudio de tectónica regional y domina las técnicas básicas de la interpretación de datos de fábricas magnéticas, y de datos paleomagnéticos, para su aplicación en tectónica y/o magnetoestratigrafía.
- Conoce y maneja las principales técnicas de modelización analógica aplicadas al estudio de la formación e inversión de cuencas y de procesos tectónicos e interpreta correctamente los resultados obtenidos planteando hipótesis sobre las condiciones necesarias para la formación y desarrollo progresivo de cuencas.
- Conoce las principales técnicas físico-químicas aplicadas a la reconstrucción de la evolución de cuencas.
- Conoce los modelos hidrogeológicos que se han desarrollado para grandes cuencas.
- Entiende y es capaz de determinar la importancia relativa de los procesos geológicos que controlan la formación y evolución de las cuencas sedimentarias.
- Es capaz de operar como profesional independiente en el campo de las cuencas sedimentarias.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los objetivos y competencias que forman esta asignatura son relevantes porque suponen el uso combinado de diferentes metodologías y una discusión de los resultados provenientes de cada una de ellas con el fin de establecer un modelo de cuenca en el que se interrelacionen fundamentalmente los aspectos estratigráficos y tectónicos y se consideren asimismo otros pertenecientes a otras disciplinas (Petrología, Paleontología, Geodinámica Externa).

El estudio integrado de una cuenca sedimentaria es en sí mismo una importante línea de investigación en geología tanto en su vertiente puramente científica como aplicada. Desde el punto de vista científico el uso combinado de metodologías procedentes de diversas ramas de la geología para el estudio de las cuencas sedimentarias es relativamente reciente y está

en continuo desarrollo. Desde el punto de vista aplicado, los estudios integrados de las cuencas sedimentarias y en especial de las distintas facies sedimentarias en relación con las estructuras tectónicas sinsedimentarias permite, en primer lugar, el establecimiento de la arquitectura estratigráfica 3D del registro estratigráfico. Esto es de especial relevancia para la caracterización de las unidades sedimentarias como reservorios o almacenes geológicos o para la evaluación del posible aprovechamiento de cualquier recurso que dichas unidades puedan contener (agua, minerales, petróleo, gas,...), por lo que los alumnos que cursen y adquieran las capacidades de esta asignatura ampliarán además de sus capacidades investigadoras sus capacidades laborales en ramas tan importantes como la Geología del Petróleo o el almacenamiento geológico profundo de CO<sub>2</sub>, de especial relevancia para la lucha contra el cambio climático. Finalmente, con esta asignatura se permite al alumno discutir y cuestionar los resultados obtenidos en las prácticas y cuestionarios teóricos y hacer interpretaciones debidamente razonadas como algo necesario en una carrera investigadora.

### 3. Evaluación

#### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

##### Actividades de Evaluación

###### Evaluación Continua

Evaluación de *cuestionarios teórico-prácticos* (uno, al menos, por cada bloque temático). Cada cuestionario será evaluado de 0 a 10, aunque no todos necesariamente tendrán el mismo peso relativo en la nota final, hecho que será informado el día de presentación de la asignatura. La nota final de esta actividad de evaluación se computará como la media ponderada (según el peso relativo de cada prueba) de las calificaciones obtenidas.

Evaluación del *trabajo práctico personal e individual*. Podrá consistir en la realización de uno o varios informes que incluya todas o parte de las actividades prácticas (de campo, gabinete y ordenador) realizadas de los casos prácticos durante el curso. Se presentará de manera ordenada y razonada los datos, los resultados y las interpretaciones realizadas. El informe incluirá un apartado final de análisis y discusión general de los resultados y conclusiones más significativos. Esta actividad será evaluada de 0 a 10.

###### Evaluación global

Los estudiantes que no hayan seguido de manera presencial la asignatura, y los que siguiéndola así lo deseen, tendrán derecho a una prueba global de evaluación que consistirá en una prueba teórico-práctica del conjunto de contenidos de la asignatura. Esta prueba será evaluada de 0-10.

##### Criterios de Evaluación

###### Criterios generales

- En la evaluación de todas las actividades se tendrá en cuenta la concisión y claridad en las respuestas, la justificación de éstas, y la capacidad crítica de análisis de los resultados obtenidos y de sus implicaciones prácticas.
- Para superar la asignatura la nota final deberá ser igual o superior a 5 (sobre 10).

###### Criterios específicos

En la evaluación continua

- Los cuestionarios teórico-prácticos supondrán en 70% de la nota final.
- El trabajo práctico personal supondrá el 30% de la calificación final.

En la evaluación global

- La prueba teórico-práctica supondrá el 100% de la nota final.

### 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

#### 4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje consta de varias acciones formativas complementarias: clases teóricas o magistrales, trabajos docentes o seminarios, resolución de problemas y casos, prácticas de laboratorio y prácticas de campo.

Las **clases teóricas** se dedican al refuerzo y presentación de conocimientos básicos sobre las distintas temáticas. Están diseñadas como clases teórico-participativas y están estructuradas en varios bloques temáticos. Primero se hace una introducción expositiva de los conocimientos principales de la unidad (recogidos en apuntes que incorporan bibliografía recomendada de consulta). Seguidamente se entregan cuestionarios teórico-prácticos que los alumnos deben resolver y entregar en el plazo de 1-2 semanas, según el caso. Los cuestionarios son evaluados y luego comentados y discutidos entre estudiantes y profesor tratando de buscar un aprendizaje significativo de los conocimientos de la unidad.

En los **seminarios** se presentan y discuten algunos aspectos concretos de la materia y tendrán un carácter similar a las clases magistrales.

La **resolución de problemas y casos**, se realizarán tanto en sesiones de gabinete como de ordenador. En esta actividad se van introduciendo de una manera progresiva las distintas metodologías para el estudio integrado de cuencas sedimentarias, aplicándolas fundamentalmente a un caso práctico.

En la **práctica de laboratorio**, en la que se realizarán modelos analógicos de cuencas sedimentarias, se plantea como una manera significativa de analizar la evolución y cinemática de las mismas en regímenes compresional o extensional.

En las **prácticas de campo** (dos salidas) se aprende la metodología de adquisición de datos, fundamentalmente de carácter estructural y estratigráfico-sedimentológico de una cuenca extensional y de una cuenca compresiva, respectivamente. Los datos y observaciones realizados en una de las salidas serán usados en los análisis e interpretaciones realizadas en gabinete en el caso práctico.

Con la elaboración del informe(s) de las prácticas de gabinete/ordenador y de prácticas de campo, que recogerá dichas

actividades, los resultados obtenidos y una discusión de los mismos se pretende que el estudiante vaya aplicando los conocimientos adquiridos así como una pauta metodológica que puede ser útil para el estudio e investigación de cualquier otra cuenca y de las relaciones tectónica-sedimentación tanto en régimen extensional como en otros regímenes tectónicos. Se espera de los estudiantes una participación activa en clase durante todo el semestre. Los materiales de clase estarán disponibles via Moodle. Incluyen apuntes y presentaciones de clase, información y planificación del curso y otros materiales específicos para la realización de los trabajos prácticos. El primer día de clase se proporcionará una información completa del objetivo, la programación y de las pautas de evaluación de la asignatura.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos en esta asignatura de 6 ECTS comprende las siguientes actividades...**

**I. Clases de Teoría** (2,5 ECTS: 25 horas). Clases teóricas introduciendo el programa de la asignatura.

**II. Sesiones de resolución de problemas y casos** (1,3 ECTS: 13 horas). Estudio de casos y ejercicios prácticos bien en gabinete y/o aula informática.

**III. Sesiones de prácticas de laboratorio** (0,8 ECTS: 8 horas). Incluye prácticas en el laboratorio de modelización analógica y el laboratorio de estereoscopia.

**IV. Sesiones prácticas de campo** (1,4 ECTS; dos jornadas de campo: 14 horas). Incluye dos salidas de campo para la toma de datos y el estudio de las relaciones tectónica-sedimentación de casos reales en distintos contextos tectónicos.

### V. Sesiones de Tutoría

Resolución de las dudas surgidas durante el curso por los profesores correspondientes.

Las actividades docentes y de evaluación se llevaran a cabo de modo presencial salvo que debido a la situación de excepcionalidad sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza dispongan realizarlas de forma telemática, salvo las prácticas de campo.

## 4.3. Programa

### I. Programa de Teoría

#### *Bloque I. Introducción*

1. Principales tipos de cuencas extensionales y en régimen compresivo.
2. Subsistencia e isostasia.
3. Controles en la génesis, evolución y relleno de las cuencas: tectónica y clima.
4. Acomodación y aporte de sedimentos.
5. División del relleno de las cuencas en unidades genéticas.

#### *Bloque II. Estudio integrado de cuencas extensionales (cuencas de rift)*

6. Clasificaciones y características geométricas del relleno sedimentario.
7. Tectónica de fallas normales. Restitución y validación de cortes.
8. Iniciación y evolución de rifts.
9. Relaciones tectónica-sedimentación, fallas sinsedimentarias y otras estructuras de deformación.
10. Modelos sedimentarios en cuencas extensionales.
11. El magmatismo en cuencas extensionales/transensionales.

#### *Bloque III. Estudio integrado de cuencas compresivas (cuencas de foreland)*

12. Tectónica de inversión y tectónica compresiva. Relaciones tectónica-sedimentación en cuencas sin-inversión y cuencas compresivas.
13. Cuencas de foreland (antepais). Tipos y contexto evolutivo. Características geométricas y sedimentarias.
14. Fases del relleno de una cuenca de antepais y discontinuidades..
15. El magmatismo en cuencas compresivas/transpresivas.

#### *Bloque IV. Otras metodologías en el estudio de cuencas*

16. Tectónica experimental. Modelos analógicos de la formación de cuencas.
17. La datación bioestratigráfica y la reconstrucción paleoambiental en el análisis de cuencas.
18. Magnetoestratigrafía y magnetotectónica.
19. Técnicas físico-químicas aplicadas al estudio de la evolución de cuencas.
20. Modelos hidrogeológicos en grandes cuencas sedimentarias.

### II. Sesiones prácticas (prácticas de Gabinete/Ordenador/Laboratorio)

1. Correlación estratigráfica (G).
2. Análisis de dispositivos geométricos en cuencas extensionales a partir de fotogeología e imágenes de satélite (L).
3. Correlación estratigráfico-estructural (G).
4. Modelización analógica de la formación de una cuenca (L).
5. Análisis de la actividad de fallas y reconstrucción de la geometría de fallas en profundidad (Faure y Chermette) (G).
6. Restitución de cortes geológicos (método de Groshong y método área-profundidad) (G).
7. Construcción de curvas de subsistencia y geohistoria con software específico (O).
8. Paneles cronoeestratigráficos e interpretación de unidades genéticas (G).
9. Análisis de dispositivos geométricos en cuencas compresivas a partir de fotogeología (L).
10. Análisis de datos paleomagnéticos en el estudio de cuencas y en tectónica regional (O).

### III. Prácticas de campo

2 salidas de campo para la toma de datos y el estudio de las relaciones tectónica-sedimentación: Una en una cuenca extensional (ej. subcuencas cretácicas de Galve y Las Parras) y otra, en una cuenca en régimen compresivo (ej. cuenca del Ebro).

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

##### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El calendario de las sesiones presenciales seguirá el aprobado por la Facultad de Ciencias y publicado en la página Web de la Facultad.

Las sesiones prácticas de campo se realizarán en las fechas indicadas en el calendario de campo de la titulación publicado en la Web del Departamento de Ciencias de la Tierra.

La entrega de trabajos y cuestionarios se indicará por el profesorado correspondiente.

El inicio y finalización de la asignatura tendrá lugar según al calendario establecido por la Facultad de Ciencias para las asignaturas del segundo semestre (ver página Web de la Facultad)

- Las clases presenciales (Teoría, Prácticas de Gabinete/Problemas y Prácticas de Campo) se desarrollarán en el horario debidamente establecido y disponible en la Web de la Facultad y se iniciarán en la primera semana a partir del inicio del calendario académico del segundo semestre. Las fechas de las dos salidas de campo también estarán especificadas en el correspondiente calendario disponible en la página Web del Departamento de Ciencias de la Tierra.

- Los alumnos deberán entregar los cuestionarios teórico-prácticos resueltos en la fecha que les indique el profesorado.

- A finales de Abril los estudiantes deberán entregar la Memoria de actividades desarrolladas en Gabinete incluyendo una evaluación/discusión general del conjunto de todas ellas que desarrollan, en gran parte, un caso práctico del estudio de una cuenca extensional.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=60384>