

60441 - Estudio integrado de cuencas

Información del Plan Docente

Año académico: 2019/20

Asignatura: 60441 - Estudio integrado de cuencas

Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias

Titulación: 541 - Máster Universitario en Geología: Técnicas y Aplicaciones

Créditos: 5.0

Curso: 1

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia: ---

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

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

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.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

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

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

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.

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.

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 (materiales analógicos y dispositivos experimentales) aplicadas al estudio 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 CO₂, 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

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

Evaluación Continua

1. 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. 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.
2. Evaluación de un trabajo práctico personal e individual. Podrá consistir en un informe que incluya todas o parte de las actividades prácticas (de campo, gabinete y ordenador) realizadas de un caso práctico durante el curso, y se presente de manera ordenada y razonada los datos, resultados e 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

Los criterios seguidos para la evaluación de la asignatura son:

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).

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 que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

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 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.

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 de la programación y objetivo 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 5 ECTS comprende las siguientes actividades...

I. Clases de Teoría (1,8 ECTS: 18 horas)

Clases teóricas introduciendo el programa de la asignatura.

II. Sesiones prácticas (1,8 ECTS: 18 horas)

Incluye la resolución de problemas y casos con prácticas de laboratorio, gabinete y ordenador.

III. Sesiones prácticas de campo (1,4 ECTS; dos jornadas de campo: 14 horas)

Dos salidas de campo para la toma de datos y el estudio de las relaciones tectónica-sedimentación.

IV. Sesiones de Tutoría

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

4.3. Programa

I. Programa de Teoría

Bloque 1: Generalidades (1 hora)

1. Principales tipos de cuencas extensionales y en régimen compresivo.

1. Tipos de cuencas (extensionales, compresivas, transtensivas y transpresivas) y su relación con la tectónica de placas. (0,5 hora)

2. Subsistencia e isostasia en la generación de cuencas sedimentarias. (0,5 hora)

1. Subsistencia y tipos de subsistencia: por extensión de la corteza, térmica y debida a flexión por carga.
2. Isostasia: parametrización y cálculo de la isostasia.

Bloque 2: Integración de estudios estratigráficos y estructurales en cuencas extensionales (5 horas)

1. Clasificaciones y características geométricas del relleno sedimentario en cuencas extensionales (cuencas de rift). (1 hora)

1. Evolución temporal de un rift (fases) y terminología estratigráfica. Fases de rifting y de postrift. Series prerift, sinrift y postrift y discontinuidades sinrift y postrift.
2. Clasificaciones geométrica, cinemática, dinámica o genética y estructural de un rift. Problemática de las clasificaciones.
3. Características geométricas del relleno sedimentario en cuencas de rift simétricas, asimétricas y complejas.

2. Tectónica de fallas normales y restitución y validación de cortes en tectónica extensional. (1 hora)

1. Nociones sobre tectónica de fallas normales: Características de las fallas normales y geometría en profundidad. Asociaciones de fallas normales. Pliegues asociados a fallas normales. Modelos cinemáticos.
 2. Restitución y validación de cortes: Introducción, conceptos y terminología. Tipos de restituciones: métodos de cuerpos rígidos, deslizamiento flexural, cizalla simple (vertical y oblicua), restitución por áreas (relaciones área-profundidad).
 3. Relaciones tectónica-sedimentación. Falla sinsedimentaria y estudio de su actividad. Modelos geométricos de las relaciones tectónica-sedimentación para fallas simples y para asociaciones de fallas.
- 3. Iniciación y evolución de rifts y modelos sedimentarios en cuencas extensionales.**
1. Iniciación y evolución de rifts (1 hora). Introducción. Modelo numérico de crecimiento de fallas: planteamiento, resultados e interpretación. Implicaciones en el desarrollo estratigráfico: etapas de iniciación y de climax del rift. Fases de crecimiento de fallas de margen a partir de las relaciones entre el tiempo de unión de segmentos de falla y el reajuste del desplazamiento de las fallas: unión temprana o unión tardía e implicaciones en el desarrollo tectono-estratigráfico de las cuencas de rift. Etapa final de las fallas de margen. Geometría de los rifts y la dirección de extensión. Influencia de la estructura del prerift.
 2. Modelos sedimentarios en cuencas extensionales (1 hora). Características generales. Modelos sedimentarios en cuencas simétricas, asimétricas y complejas para distintos ambientes y subambientes sedimentarios (continentales, transicionales, marinos).
 3. El magmatismo en las cuencas extensionales/transensionales (1 hora). Magmatismo y evolución composicional asociada a rifts. Caracteres del volcanismo y desarrollo de hidrotermalismo y mineralizaciones en cuencas de trasarco. Evolución de la litosfera asociada al desarrollo de cuencas extensionales: variaciones de espesor, flujo termico y composición de la litosfera.

Bloque 3: Integración de estudios estratigráficos y estructurales en cuencas compresivas (5 horas)

1. **Nociones sobre tectónica en cuencas compresivas (0,5 horas).** a) Iniciación y evolución de cuencas compresivas de antepaís. La inversión de cuencas extensionales. b) Tectónica de cabalgamientos: Características y geometría en profundidad. Asociaciones. Pliegues asociados. Modelos cinemáticos.
2. **Cuencas de foreland (parte 1).** Tipos de cuencas. Contexto evolutivo. Subsistencia. Pro-foreland y retro-foreland: características geométricas y sedimentarias. Sistemas de cuencas de antepaís: zonas y características. Ejemplos de las diferentes situaciones. (2 horas)
3. **Cuencas de foreland (parte 2).** Fases del relleno de las cuencas de antepaís. Evolución de la subsistencia, nivel de base y tasa de sedimentación. Discontinuidades. Características sedimentarias. Ejemplos. Controles sobre la geometría de la cuenca y sobre su relleno. (2 horas)
4. **El magmatismo en las cuencas compresivas/transpresivas.** (1 hora)

Bloque 4: Otros tipos de estudios y metodologías en el estudio integrado de cuencas (7 horas)

1. **La reconstrucción paleoambiental en el análisis de cuencas.** (1 hora)
2. **Tectónica experimental. Modelos analógicos de la formación de cuencas.** (1 hora). Principios de la modelización analógica: modelo reológico del sistema estudiado y dimensionamiento. Técnicas en modelización analógica: modelos en campo gravitatorio inducido y en campo gravitatorio normal. Materiales analógicos y obtención de datos. Dispositivos experimentales, condiciones en los límites.
3. **Magnetoestratigrafía y magnetotectónica: aplicaciones del paleomagnetismo y fábricas magnéticas en los estudios tectónicos de cuencas.** (2 horas)
 1. Paleomagnetismo. Introducción. Magnetoestratigrafía como herramienta cronológica del relleno de las cuencas. Datos paleomagnéticos y movimientos en la corteza. Tectónica de Placas. Polos paleomagnéticos. Curvas de deriva polar aparente APWP. Tectónica y geología estructural a escala regional. Rotaciones de eje vertical. Remagnetizaciones y su aplicación.
 2. Fábricas magnéticas. Introducción. Aplicaciones tectónicas. Aplicaciones estratigráficas.
4. **Técnicas físico-químicas aplicadas al estudio de la evolución de cuencas.** (2 horas)
 1. Obtención de datos de la evolución térmica a partir del análisis de la fracción inorgánica (huellas de fisión, inclusiones fluidas, geoquímica y mineralogía de arcillas, dataciones geocronológicas) y de la fracción orgánica (maduración de la materia orgánica) de los sedimentos.
 2. La diagénesis-metamorfismo de bajo grado de los sedimentos y la relación con el contexto geotectónico de formación (régimen extensional o compresivo)
5. **Modelos hidrogeológicos en grandes cuencas.** (1 hora)

II. Sesiones prácticas

1. **Estudio fotogeológico y Correlación estratigráfica y estratigráfico-estructural (4 h)**
 1. Correlación de distintas columnas estratigráficas tomadas de la serie sedimentaria que rellena la

- subcuenca cretácica de Galve.
2. Estudio fotogeológico de esa región para caracterizar la geometría del relleno sedimentario y las estructuras tectónicas que las afectan.
 3. Correlación de la zona anterior en la que ahora se tiene en cuenta las fallas sinsedimentarias para el reconocimiento de los dispositivos geométricos.
 2. **Reconstrucción de la geometría de fallas en profundidad** y localización del nivel de despegue por el método de Faure y Chermette (1989). Restitución de los cortes por el método de Groshong (1999) (2 h).
 3. **Restitución de cortes geológicos por el método área-profundidad** y cálculo de la extensión y la profundidad del nivel de despegue. Análisis de la actividad de fallas. (2 h)
 4. **Análisis de dispositivos geométricos en cuencas compresivas a partir de fotogeología** (2 h)
 5. **Construcción de curvas de subsidencia y geohistoria** con software específico. (Ordenador, 2 h)
 6. **Modelización analógica de la formación de una cuenca** (Laboratorio, 4 h). Desarrollo de un modelo analógico de una cuenca extensional con falla de geometría lítrica.
 7. **Manejo de programas básicos de análisis de datos paleomagnéticos en tectónica regional y/o fábricas magnéticas** (Ordenador, 2 h).

III. Sesiones prácticas de campo

Salida 1: Región de Galve-Miravete de la Sierra-Aliaga. Cuenca extensional cretácica (ej. subcuencas cretácicas de Galve y Las Parras)

Salida 2: Cuenca en régimen compresivo (ej. cuencas intramontañosas de la Cordillera Ibérica, Cuenca de Jaca, 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://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=60441&year=2019