

Curso Académico: 2021/22

## 26441 - Sedimentología aplicada y geología del carbón y del petróleo

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 26441 - Sedimentología aplicada y geología del carbón y del petróleo

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

**Titulación:** 296 - Graduado en Geología

588 - Graduado en Geología

**Créditos:** 5.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Primer 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:**

El objetivo fundamental de esta asignatura está dirigido al aprendizaje por parte del estudiante de los diferentes procesos geológicos involucrados en la génesis de yacimientos de origen sedimentario y muy especialmente de carbón y del petróleo, así como la relación que guardan éstos con diferentes medios de sedimentación. Partiendo como base de estos dos recursos energéticos no renovables. Se abordarán otros recursos naturales asociados a medios sedimentarios, trabajando muy especialmente el interés de las propiedades físicas de los cuerpos sedimentarios y de las partículas de cara a conocer sus posibles aplicaciones en el campo de la Geología Aplicada.

Los objetivos generales de la asignatura se pueden resumir en:

1. Conocer los principales recursos naturales asociados a medios sedimentarios.
2. Conocer el origen de los recursos fósiles.
3. Conocer los rasgos estratigráficos y sedimentarios de las principales sistemas sedimentarios en los que se genera materia orgánica susceptible de ser transformada en carbón, gas y petróleo.
4. Conocer las principales características de los yacimientos de carbón, gas y petróleo y los procesos geológicos involucrados en su génesis.
5. Aplicar conocimientos esencialmente estratigráficos y sedimentológicos en la caracterización y evaluación de yacimientos.
6. Conocer las propiedades físicas de las partículas sedimentarias de cara a su interés en el campo de la Geología Aplicada.
7. Conocer yacimientos de recursos fósiles en Aragón o áreas próximas

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

Esta asignatura tiene sentido especialmente para aquellos alumnos del Grado en Geología que quieran tener un mayor conocimiento en aspectos aplicados dentro de la Geología y que son de uso habitual en la exploración y explotación de recursos energéticos (carbón y petróleo) y en la utilización de materiales naturales en el campo de la obra civil y la edificación.

En la asignatura, de carácter claramente interdisciplinar, se trabajan y se utilizan muchas de las metodologías específicas de diferentes ramas de conocimiento de la Geología.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Por la temática de la asignatura es conveniente que los estudiantes tengan conocimientos básicos de Estratigrafía y Sedimentología y Cartografía

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:

- La toma de datos estratigráficos y sedimentológicos de campo relevantes para la exploración de recursos energéticos de origen sedimentario.
- Entender las metodologías propias (estudios de campo, fotogeológicos, correlaciones, sondeos, sismica, mapas y cortes geológicos, análisis secuencial, petrografía, geoquímica?) que requiere la exploración de estos recursos.
- Determinar la importancia del conjunto de factores geológicos que controlan la génesis de dichos recursos y valorar las posibilidades de existencia de yacimientos en una región.
- Realizar un informe en el que se apliquen estos conocimientos, se presenten y discutan los resultados obtenidos.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

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

- Conoce y comprende los procesos que generan los recursos naturales fósiles, especialmente carbón, gas y petróleo.
- Comprende la relación de capas de carbón con el medio sedimentario original y es capaz de interpretar su origen.
- Conoce los principales parámetros geológicos que condicionan el desarrollo de un yacimiento de carbón y su interés potencial.
- Conoce las principales características de los yacimientos de gas y petróleo y los procesos geológicos involucrados tanto en su formación como su migración y acumulación.
- Es capaz de aplicar métodos de trabajo (especialmente mapas geológicos, correlación e interpretación de secuencias y datos estructurales sencillos) útiles en la fase de exploración y explotación de un yacimiento.
- Conoce las posibilidades de exploración de recursos naturales asociados a medios sedimentarios y los principales rasgos de estos medios.
- Conoce las propiedades físicas de los cuerpos sedimentarios y las partículas sedimentarias de cara a su interés en el campo de la Geología Aplicada.
- Es capaz de analizar y sintetizar información sobre temas relacionados con la génesis recursos fósiles y de exponer y defender en público trabajos relacionados con le tema.
- Es capaz de localizar artículos científicos en español y en inglés y seleccionar la información más relevante que contienen.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Estos resultados y competencias permiten al alumno, a partir de modelos sedimentológicos clásicos, establecer modelos predictivos, imprescindibles en la búsqueda y localización de recursos naturales de origen sedimentario.

Por otra parte esta asignatura se enmarca en una línea de aprendizaje multidisciplinar, ya que el conocimiento de la Geología de este tipo de recursos supone un estudio integral de las cuencas sedimentarias en las que se combinan metodologías y conceptos procedentes de diferentes disciplinas geológicas: Estratigrafía, Sedimentología, Geología Histórica, Petrología, Geología Estructural... Todo ello ayudará a tomar decisiones en las fases de exploración, evaluación y explotación de yacimientos.

En el aspecto aplicado, los estudios integrados de las cuencas sedimentarias permiten establecer modelos 3D del registro sedimentario, lo cual 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 (petróleo, gas, arcillas...).

Además los yacimientos depletados de petróleo y gas son por definición excelentes almacenes geológicos, fundamentalmente de gas natural y de CO<sub>2</sub>, con el interés que esto conlleva tanto para establecimiento de reservas estratégicas como para la lucha contra el cambio climático.

## 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 superando las actividades de evaluación

Las actividades de evaluación durante el desarrollo presencial de la asignatura constarán de una evaluación continua a través de tres actividades de aprendizaje y de una prueba final escrita. **Consistirán en:**

- **Valoración de los conocimientos adquiridos mediante la realización de un examen teórico-práctico.** Se evaluará el nivel de conocimientos adquirido sobre los contenidos del programa, así como la capacidad del alumno para interrelacionar conceptos, sintetizar conocimientos y exponerlos de modo claro y ordenado.
- **Evaluación de un trabajo práctico personal e individual** sobre recursos naturales de origen sedimentario. Se deberán entregar dos prácticas de las trabajadas en el laboratorio en relación con la primera parte de la asignatura.

- **Evaluación de un trabajo bibliográfico por parejas** sobre una cuenca petrolífera.
- **Valoración del grado de asimilación de los conocimientos adquiridos en las salidas de campo** a través de la realización de cuestionarios al final de cada salida.
- Asimismo, en la valoración final, y siempre para mejorar la calificación obtenida, se tendrá en cuenta el **grado de participación de los estudiantes** en las actividades propuestas durante las clases de teoría y prácticas.

### Prueba global de evaluación

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; esta materia será evaluada mediante la realización y valoración de una prueba global escrita. Así, los estudiantes que no hayan seguido la asignatura de forma presencial, y los que aun habiéndolo hecho así lo deseen, tendrán derecho a una prueba global de evaluación que comprenderá en la primera y segunda convocatoria:

**1. Actividad 1. Examen teórico-práctico** en el que el estudiante debe demostrar un adecuado grado de comprensión de los conocimientos relacionados con la asignatura, así como su capacidad para interrelacionar conceptos, sintetizar conocimientos y exponerlos de modo claro y ordenado. Este examen tendrá estructura y criterios similares que los seguidos en el examen de evaluación continua y se realizará alguna pregunta relacionada con las prácticas de campo desarrolladas durante el curso.

**Actividad 2.** Para los estudiantes que hayan seguido las prácticas: entrega de dos prácticas de las trabajadas en el laboratorio.

Para los estudiantes que no hayan participado en las prácticas: entrega de un trabajo relacionado con la explotación de carbón y la utilidad de los grupos macerales. Se detallará a los estudiantes que opten por esta vía la temática concreta del trabajo.

**2. Actividad 3.** Elaboración, exposición y defensa individuales de una **memoria breve** sobre un tema relacionado con una cuenca petrolífera o carbonífera. La lista de los temas propuestos se hará pública con una antelación de al menos quince días respecto a la fecha de realización de las pruebas.

### Criterios de Evaluación

#### Evaluación continua:

- La valoración de los conocimientos adquiridos mediante el examen (actividad 1) se evaluarán de 0 a 10, supondrá el 30% de la calificación final.
- Cada una de las prácticas a las que se refiere la actividad 2 será evaluada de 0 a 10; supondrá el 30% de la calificación final.
- El trabajo práctico personal e individual sobre recursos naturales será evaluado de 0 a 10, supondrá el 30% de la calificación final del estudiante.
- El trabajo bibliográfico por parejas sobre una cuenca petrolífera (actividad 3)sera evaluado de 0 a 10, supondrá el 30% de la calificación final del estudiante. De la nota total de esta actividad el 70% corresponderá al informe escrito y el 30% a la exposición del trabajo.
- La valoración de los conocimientos adquiridos en las salidas de campo se evaluará de 0 a 10, supondrá el 10% de la calificación final del estudiante.
- En todas las actividades de evaluación, se evaluará 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 se considera necesario obtener una puntuación de 5, o más de 5, en al menos tres de las actividades de evaluación y, en cualquier caso, obtener una calificación de al menos 4 en la cuarta de ellas para poder promediar con el resto de las calificaciones.**

#### Prueba Global:

- La nota de la prueba global de evaluación será el 60% el examen teórico-práctico y el 20% en el trabajo relacionado con la explotación del carbón y la utilidad de los macerales y 20% la memoria relacionada con el petróleo.

## 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:**

La metodología general consta de tres acciones formativas complementarias: clases teóricas, prácticas de laboratorio/gabinete/ordenador y prácticas de campo.

Las **clases teóricas** se dedican al refuerzo de conocimientos básicos sobre la estratigrafía, sedimentología y de cuencas sedimentarias y a la adquisición de otros nuevos, sobre todo referentes a los recursos energéticos no renovables de origen sedimentario y los procesos geológicos que condicionan su formación.

Las **prácticas** se desarrollan en sesiones de 2 horas de duración cada una. El programa de prácticas irá encaminado a cubrir los siguientes objetivos: a) Estudio de las propiedades físicas de las partículas sedimentarias y sus aplicaciones en el campo de la Geología Aplicada, b) Investigación y prospección de recursos naturales asociados a medios sedimentarios, c) Evaluación y prospección de yacimientos de carbón, d) Evaluación del potencial de un yacimiento de hidrocarburos.

En las **prácticas de campo** (tres salidas) se abordan diferentes aspectos de la asignatura: a) Depósitos de carbón

asociados a medios transicionales y b) Almacenes geológicos de gas. A su finalización se responderá a un breve cuestionario.

Además, se realiza un trabajo y la entrega de dos prácticas que permiten asentar los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo de la asignatura.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

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

- **25 Clases magistrales-participativas** que suponen un total de 25 horas presenciales (2,5 ECTS).
- **8 sesiones de prácticas de gabinete** que suponen un total de 15 horas presenciales (1,5 ECTS).
- **3 salidas de campo** que suponen un total de 10 horas presenciales (1 ECTS).
- Los estudiantes deberán presentar a lo largo del cuatrimestre:
  - La entrega de un breve informe en relación con dos prácticas relacionadas con la explotación de recursos sedimentarios y la información que aporta las características de un carbón.
  - Otro, bibliográfico y por parejas sobre una cuenca petrolífera. Sobre este último los estudiantes deberán hacer una exposición oral (utilizando el programa Power Point o similar) de 10 minutos. Consistirá en la realización de un informe completo sobre el sistema petrolero de una cuenca en el que se analizarán los factores geológicos que condicionan la existencia de petróleo o gas en esa cuenca.
- **Realización de cuestionarios al final de cada salida de campo.**
- A lo largo del curso se van a utilizar, tanto en clases prácticas como en teóricas, **bibliografía y recursos de internet en inglés.**
- **Examen** teórico-práctico.

**Nota:** Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza obliguen a realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.

## 4.3. Programa

**El programa teórico de la materia se divide en los siguientes temas:**

- Tema 1: Introducción general a los recursos energéticos fósiles. Recursos energéticos renovables y no renovables. Sedimentos ricos en materia orgánica: turbas y sapropeles. Materia orgánica en sedimentos. Producción, acumulación y conservación de la materia orgánica. Influencia de la vegetación, clima, sedimentación, tectónica y diagénesis.
- Tema 2: El carbón. Definiciones. Origen del carbón. Las turberas. Factores esenciales en el desarrollo de turberas. Tipos de turberas.
- Tema 3: Ambientes productores de materia orgánica. Principales criterios de identificación. Ambientes continentales, transicionales y marinos.
- Tema 4: Componentes del carbón. El carbón a escala macroscópica y microscópica. Grupos macerales. Litotipos y microlitotipos.
- Tema 5: La carbonificación y maduración de la materia orgánica. Factores de control: T<sup>a</sup>, P y tiempo. Rangos, componentes y tipos de carbón.
- Tema 6: Métodos de extracción de carbón. Usos del carbón. Carbón y Medio ambiente.
- Tema 7: El petróleo y el gas natural. Propiedades físicas y químicas. Composición de los hidrocarburos naturales. Principales familias de hidrocarburos naturales.
- Tema 8: Origen y evolución del petróleo y del gas natural. Transformaciones diagenéticas y catagenéticas. El kerógeno: tipos y evolución. Del kerógeno al petróleo.
- Tema 9: Roca almacén y migración del petróleo. Concepto de roca madre: evaluación e identificación. Migraciones primarias: mecanismos y eficacia. Migraciones secundarias: características y tipos.
- Tema 10: Roca almacén: concepto, propiedades petrofísicas. Tipos de rocas almacén. Casos y ejemplos.
- Tema 11: Sellos o rocas de cobertera: concepto, características geológicas y petrofísicas. Mecanismos y efectividad del sellado. Casos y ejemplos.
- Tema 12: Trampas petrolíferas: concepto. Cierre y tipos de trampas: estratigráficas, estructurales, mixtas e hidrodinámicas. Yacimientos y campos petrolíferos. Ejemplos.
- Tema 13: Interés del conocimiento de la Geología del petróleo.

**Las clases prácticas se organizan en 4 bloques temáticos:**

- Investigación, evaluación y prospección de recursos naturales asociados a medios sedimentarios: Propiedades físicas de las partículas sedimentarias y su aplicación en el campo de la geología aplicada.
- Investigación, evaluación y prospección de recursos naturales asociados a medios sedimentarios.
- Evaluación y prospección de yacimientos de carbón. Interés de los macerales.
- Evaluación del potencial de yacimientos de hidrocarburos.

**Las salidas de campo se organizan en 2 bloques temáticos:**

Depósitos de carbón asociados a medios transicionales

- Estudio de la unidad en campo
- Minas restauradas

Almacenes de gas

- La unidad geológica del gas del Serrablo y su contexto geológico.
- Ejemplo de almacenamiento geológico de gas.

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

El inicio y finalización de la asignatura tendrán lugar atendiendo al calendario académico establecido por la Facultad de Ciencias, que se publica en su página web. Es una asignatura del primer semestre y comenzará la primera semana lectiva.

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

La asignatura consta de 5 créditos ECTS (125 horas de trabajo del estudiante) que se reparten como sigue:

##### **25 horas de clases teóricas.**

Las clases teóricas tendrán lugar en el horario y aulas asignadas por la Facultad de Ciencias y que se publican para cada curso en su página web.

##### **15 horas de prácticas de laboratorio**

Tendrán lugar en el horario y aulas asignadas por la Facultad de Ciencias (se pueden consultar en su página web) y comenzarán la misma semana que la teoría.

##### **Tres excursiones de campo.**

Las prácticas de campo están repartidas en 3 salidas, que estarán coordinadas con las clases teóricas y prácticas. Las fechas de cada salida de campo quedarán recogidas en el calendario de excursiones que puede consultarse en la página web del Departamento de Ciencias de la Tierra y en la página web de la Facultad de Ciencias (Grado en Geología).

##### **Trabajo personal y en grupo**

Incluye el estudio o trabajo personal para la preparación del examen, así como el trabajo de elaboración y exposición de trabajos. Los profesores se encargarán de orientar dichos trabajos durante las tutorías.

##### **3 horas de examen**

La 1ª y 2ª convocatorias constarán de un examen en el periodo y aula habilitados para ello por la Facultad de Ciencias y publicados en su página web. La hora de comienzo y duración del examen teórico de cada convocatoria será anunciado con la suficiente antelación a través del Moodle de la asignatura.

Para los alumnos que no hayan optado por la evaluación continua, se hará público el día, hora y lugar para la defensa del trabajo relacionado con una cuenca carbonífera o petrolífera, con una antelación de al menos siete días respecto a la fecha de realización de la prueba de la convocatoria correspondiente.

Las fechas y aulas de examen serán las establecidas y publicadas por la Facultad de Ciencias en su página web.

La fecha de entrega del trabajo práctico individual relacionado con la exploración de recursos naturales se indicará el primer día de prácticas y constará en el Moodle de la asignatura. El trabajo en parejas sobre cuencas petrolíferas será expuesto a las profesoras y al resto de los estudiantes de la asignatura. El primer día de curso se indicará cuándo se llevará a cabo la exposición y la entrega de estos trabajos.

##### **Tutorías:**

Los días y horarios de tutoría se indicarán a los alumnos el primer día de clase.

#### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=26414>