

Curso Académico: 2021/22

## 60379 - La geotermia y sus aplicaciones

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 60379 - La geotermia y sus aplicaciones

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

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

**Créditos:** 3.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

1. Entender los mecanismos que condicionan los flujos de energía térmica en el planeta y sus efectos en la superficie de la Tierra al interactuar con el agua y generar un sistema geotermal.
2. Comprender cómo funciona un sistema geotermal y conocer los tipos de sistemas geotermiales existentes.
3. Conocer las distintas formas de aprovechamiento de la energía geotérmica y los impactos ambientales asociados.
4. Conocer las distintas metodologías para la prospección de recursos geotérmicos.
5. Estimar el potencial geotérmico de una zona y conocer las implicaciones ambientales y su dimensión económica.

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/>):

- ODS 4: Educación de calidad
- ODS 7: Energía asequible y no contaminante
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles
- ODS 12: Producción y consumo responsables
- ODS 13: Acción por el clima

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.

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

Esta asignatura forma parte del bloque de materias optativas de la titulación, todas ellas cursadas durante el segundo semestre.

Si bien el contenido de esta asignatura parte de los conocimientos generales que debe tener un estudiante sobre la dinámica de nuestro planeta, en especial en todo lo que respecta a la transferencia de calor y al movimiento del agua en la corteza, también es cierto que su tratamiento prioriza los aspectos aplicados. Es por ello que la asignatura está sobre todo enfocada a la caracterización de los distintos tipos de sistemas geotermiales, al estudio de su posible aprovechamiento y los impactos asociados, a la prospección y búsqueda de nuevos recursos y a la evaluación de los recursos geotérmicos en áreas de interés. En este sentido la asignatura encaja perfectamente en la filosofía de este máster que, como su nombre indica, se centra especialmente en técnicas y aplicaciones: nadie duda de que la geotermia es una aplicación cada vez más importante de las Ciencias de la Tierra.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura integra las actividades docentes de teoría, seminarios y prácticas (tanto de gabinete como de ordenador) en sesiones teórico-prácticas de cuatro horas de duración, y ha sido diseñada para que pueda ser superada mediante evaluación continua. Es, por lo tanto, recomendable adoptar un plan de trabajo continuado para poder seguir adecuadamente la asignatura durante su desarrollo.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

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.

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

CT1 - Utilizar inglés científico para la obtención de información.

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

CE1 - Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y resumir información geocientífica previa de manera crítica.

CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas.

### 2.2. Resultados de aprendizaje

Como resultados de aprendizaje, el estudiante será capaz de:

- Cuantificar los procesos más importantes que operan en un sistema geotermal, tanto físicos (transferencia de calor por conducción y convección) como químicos (composición de las aguas termales).
- Conocer los distintos tipos de sistemas geotermales, su aprovechamiento energético y sus impactos ambientales.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas prácticos relacionados con la exploración y la estimación del potencial geotérmico de una zona y con su posible explotación.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La geotermia tiene una vertiente teórica y otra aplicada. La vertiente aplicada tiene como objetivo el aprovechamiento del calor interno de la Tierra y de las propiedades térmicas del subsuelo y de sus aguas, tanto para la producción de energía eléctrica como para otros muchos usos directos (calefacción, acuicultura, calentamiento de invernaderos, balnearios, almacenamiento de calor y frío, y otros muchos usos industriales y agrícolas). Se trata de una energía renovable no contaminante con una demanda creciente en nuestra sociedad. Es, por tanto, de gran importancia que el estudiante sepa reconocer el potencial geotérmico de una zona geográfica y esta asignatura tiene, entre sus resultados de aprendizaje, precisamente, la evaluación de dicho potencial.

## 3. Evaluación

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

#### Evaluación continua

**La actividad 1 (clases magistrales)** se evaluará mediante un cuestionario teórico-práctico individual al finalizar la asignatura. La evaluación de este cuestionario supondrá el 20% de la calificación de la asignatura.

**La actividad 2 (prácticas de gabinete y estudio de casos)** se calificará mediante la entrega y valoración de los informes de resultados de cada una de las sesiones prácticas realizadas, elaborados y entregados en el plazo que se establezca (habitualmente una semana después de la sesión práctica). La evaluación de las prácticas supondrá el 50% de la calificación de la asignatura.

**La actividad 3 (seminarios)** se evaluará a partir de los trabajos personales o en grupo presentados por cada alumno. La evaluación de esta actividad supondrá el 30% de la calificación de la asignatura.

La calificación final de la asignatura será el promedio ponderado de las notas de cada actividad, siempre y cuando la nota de cada actividad sea igual o superior a 5.

#### Evaluación global

Para aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura mediante las actividades de evaluación continua se realizará un examen escrito teórico-práctico, mediante el que se evaluará la adquisición de las mismas competencias que en evaluación continua. El examen podrá incluir cuestiones relacionadas con textos científicos cuyas referencias se facilitarán con una antelación mínima de una semana respecto a la fecha de realización del examen.

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

### 4.1. Presentación metodológica general

Como resultado de los estudios programados en la asignatura, el estudiante adquirirá conocimientos teóricos y prácticos en el campo de la geotermia. La asignatura se estructura alrededor de tres actividades de aprendizaje:

Clase magistral (1,2 ECTS)

Prácticas de gabinete (incluyendo ordenador) y estudio de casos (1,2 ECTS).

Seminarios (0,4 ECTS).

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**Actividad 1: clases magistrales.** Doce horas presenciales. Esta actividad está diseñada para desarrollar los conceptos y las bases teóricas de la asignatura, según el programa que se detalla en el apartado 4.3.

**Actividad 2: prácticas de gabinete y de ordenador.** Doce horas presenciales. Durante las prácticas de gabinete se resolverán una serie de problemas relacionados con los contenidos teóricos de la actividad 1. En las prácticas de ordenador se utilizarán tanto programas específicos como aplicaciones generales para plantear y resolver problemas más complejos que los desarrollados en las prácticas de gabinete.

**Actividad 3: seminarios.** Cuatro horas presenciales. En esta actividad, sobre temas o problemas propuestos con antelación por los profesores, los alumnos elaborarán un resumen o una breve exposición sobre el tema, pasando posteriormente a una discusión en grupo.

**Actividad 4: trabajo personal del estudiante** (45 horas no presenciales). Tiempo necesario por parte del estudiante para afianzar los conocimientos teóricos y realizar los informes y las memorias de prácticas.

*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, salvo las prácticas de campo.*

## 4.3. Programa

### Programa de Teoría:

Tema 1. Fundamentos de geotermia.

Tema 2. Clasificación de los sistemas geotermiales.

Tema 3. Sistemas hidrotermales de alta temperatura. Centrales geotérmicas.

Tema 4. Sistemas petrotermales. Sistemas geotermiales estimulados.

Tema 5. Sistemas geotermiales de media y baja temperatura. Geotermia somera.

Tema 6. Exploración y prospección de sistemas geotermiales.

Tema 7. Evaluación del potencial geotérmico.

Tema 8. Impactos del aprovechamiento de la energía geotérmica.

### Programa de Prácticas:

Práctica 1. Mapas de flujo térmico.

Práctica 2. Potencial EGS en España.

Práctica 3. Cálculos geotermométricos.

Práctica 4. Cálculo del flujo térmico en los manantiales de Aragón.

### Seminario:

Evaluación del aprovechamiento de la energía geotérmica en el mundo.

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

### **Planificación de actividades**

La asignatura se desarrollará durante las primeras 7-8 semanas del segundo semestre del curso, en sesiones teórico-prácticas de 4 horas de duración, según el horario oficial de clases de la Facultad de Ciencias. Las fechas para la presentación de ejercicios o seminarios se indicaran con suficiente antelación durante el desarrollo de la asignatura. Las fechas de exámenes serán las fijadas por el calendario de exámenes de la Facultad de Ciencias.

### **Fechas clave**

Comienzo de las clases: Al inicio del segundo semestre, en febrero, según el calendario académico de la Facultad de Ciencias.

Entrega de los informes de prácticas: Como norma general, una semana después de la realización de cada práctica.

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

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=60379>