



## **Máster en Geología: Técnicas y Aplicaciones 60438 - Geología del subsuelo**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 5.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Antonio María Casas Sáinz** [acasas@unizar.es](mailto:acasas@unizar.es)
- **María Teresa Román Berdiel** [mtdjrb@unizar.es](mailto:mtdjrb@unizar.es)
- **Andrés Pocovi Juan** [apocovi@unizar.es](mailto:apocovi@unizar.es)

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Esta asignatura va dirigida a aquellos estudiantes que quieren adquirir una formación avanzada en los distintos métodos de estudio del subsuelo, haciendo especial énfasis en la aplicación de los métodos de prospección geofísica a la interpretación de la estructura del subsuelo en profundidad.

Esta asignatura va dirigida principalmente a estudiantes con formación en geología, pero también es apropiada para estudiantes formados en otras disciplinas (hidrología, ingeniería, arqueología) que necesiten conocimientos de los métodos geofísicos. Los alumnos deben poseer conocimientos básicos de geofísica.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Inicio de la asignatura: inicio del segundo cuatrimestre según el calendario académico que se publica en la página web de la facultad

Finalización de la asignatura : la asignatura se imparte durante 11 semanas, hasta finales de Abril

Fecha límite de entrega de informes y trabajos: fecha marcada para la evaluación continua por el calendario académico.

---

### **Inicio**

---

#### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

**1:**

Es capaz de planificar una campaña de prospección del subsuelo seleccionando las técnicas de prospección más adecuadas para cada caso.

- 2:** Maneja los aparatos utilizados normalmente en prospección geofísica (magnetómetros, gravímetro, sísmica de maza, eléctrica, electromagnética, GPR).
- 3:** Trabaja de manera autónoma con mapas de anomalías gravimétricas y magnéticas de zonas concretas y los interpreta en términos geológicos.
- 4:** Aplica algoritmos de modelización inversa y es capaz de interpretar las anomalías gravimétricas y magnéticas de pequeña y gran escala.
- 5:** Interpreta con soltura perfiles de reflexión sísmica en términos geológicos y los aplica al conocimiento geológico de una región, combinándolos con la magnetometría y gravimetría.
- 6:** Es capaz de interpretar diagrfías y de aplicarlas a la prospección sísmica.
- 7:** Interpreta perfiles de sísmica de refracción y los aplica a la interpretación de la estructura del subsuelo.
- 8:** Interpreta perfiles de prospección eléctrica y electromagnética y los aplica a la interpretación de la estructura del subsuelo.
- 9:** Tiene nociones para elaborar mapas estructurales y modelos 3D del subsuelo.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

En esta asignatura se presentan los principios fundamentales de los métodos más comunes de exploración geofísica, así como su utilidad para la exploración del subsuelo.

Los métodos geométricos de construcción de mapas del subsuelo a partir de datos de sondeos se presentan primero. Seguidamente se muestra la aplicación de los métodos gravimétrico y magnético para la obtención de información tanto de zonas someras (microgravimetría) como profundas. Los métodos sísmicos se discuten a continuación, primero la sísmica de refracción de más utilidad para zonas someras, seguida de la sísmica de reflexión más comúnmente utilizada para dilucidar la estructura profunda. A continuación se presenta la obtención de información a partir de diagrfías, que normalmente se utilizan en conjunción con la sísmica. Los últimos temas están dedicados a los métodos eléctricos y electromagnéticos.

Se introduce cada método geofísico presentando las bases teóricas y consideraciones necesarias para entender su aplicación en la exploración. Cada tema incluye una breve presentación de los instrumentos utilizados en una campaña de prospección, de los procedimientos de recogida de datos, tratamiento e interpretación de los mismos, considerando las limitaciones de cada método, de manera que el estudiante sea capaz de planear una campaña de prospección adecuada a cada caso, y sacar las conclusiones pertinentes.

Se introducen algunos programas informáticos que permiten la integración de infomación multidisciplinar de superficie y del subsuelo.

---

## **Contexto y competencias**

---

## **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

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

- Adquirir una visión precisa de los métodos de exploración del subsuelo, y de la utilidad de cada método, siendo capaz de seleccionar las técnicas más adecuadas para cada caso.
- Adquirir las destrezas necesarias para el manejo de los aparatos de prospección geofísica, y para el procesado de los datos y la interpretación de los resultados obtenidos en cada uno de ellos.
- Ser capaz de integrar los resultados de distintos métodos y elaborar modelos 3D sencillos del subsuelo.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

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

Es una asignatura de gran interés para aquellos estudiantes interesados en especializarse en Tectónica, análisis de cuencas, en prospección de recursos naturales, en arqueología, y en Hidrogeología, y que necesitan conocer la geometría de las formaciones y estructuras en profundidad.

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

- 1:** Seleccionar las técnicas de prospección más adecuadas para cada caso.
- 2:** Manejar alguno de los aparatos utilizados normalmente en prospección geofísica: gravimétrica, magnética, eléctrica, electromagnética, GPR y sísmica de maza.
- 3:** Trabajar de manera autónoma con mapas de anomalías gravimétricas y magnéticas de zonas concretas y de interpretarlos en términos geológicos.
- 4:** Aplicar algoritmos de modelización inversa e interpretar las anomalías gravimétricas y magnéticas de pequeña y gran escala.
- 5:** Interpretar perfiles de sísmica de refracción y aplicarlos a la interpretación de la estructura del subsuelo.
- 6:** Interpretar con soltura perfiles de reflexión sísmica en términos geológicos y aplicarlos al conocimiento geológico de una región, combinándolos con la magnetometría y la gravimetría.
- 7:** Interpretar diagráfiyas y de aplicarlas a la prospección sísmica.
- 8:** Interpretar perfiles de prospección eléctrica y electromagnética y aplicarlos a la interpretación de la estructura del subsuelo.
- 9:** Elaborar modelos 3D del subsuelo.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Las competencias que forman esta asignatura son relevantes porque:

Los métodos de prospección geofísica son una herramienta indispensable para conocer la geología del subsuelo, de cara a su aplicación en trabajos de índole científica y aplicada.

La construcción de modelos 3D se hace hoy en día una herramienta indispensable en la interpretación de la geología

profunda de una región.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

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

**1: Evaluación continua:**

1. Resolución de un máximo de 4 cuestionarios 40%
2. Entrega de las prácticas realizadas en el aula semanalmente 40%
3. Informe prospección 20%

**2: Evaluación global:**

Examen teórico-práctico 100%

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

- Clase magistral: explicaciones detalladas de los temas
- Trabajos docentes y Seminarios: resolución de cuestionarios, comentario de lecturas especializadas, puesta en común y trabajo en grupo.
- Problemas y casos: estudio de casos y ejercicios prácticos en gabinete y/o en aula de informática.
- Prácticas especiales (Prácticas de campo): realización de una prospección geofísica.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

**1: Clases magistrales y seminarios (20h)**

1. Métodos de exploración del subsuelo: geofísicos, mecánicos. Espectro de utilización de las distintas técnicas. Caracterización de propiedades, tipos de representaciones y mapas.
2. Prospección gravimétrica. Microgravimetría. Correcciones. Cálculo de anomalías gravimétricas. Anomalías producidas por diferentes cuerpos. Modelización inversa
3. Prospección magnética y tratamiento de datos. Anomalías magnéticas. Interpretación de las anomalías magnéticas. Modelización inversa. Aplicaciones.

4. Prospección sísmica. Sísmica de refracción. Geometría de la refracción en sistemas bicapa y multicapa. Metodología para la realización e interpretación de los perfiles de refracción.
5. Sísmica de reflexión. Tratamiento de datos. Perfiles de reflexión. Aplicaciones, interpretación estructural y estratigráfica de los perfiles sísmicos.
6. Técnicas para la realización de sondeos profundos y superficiales. Testificación en sondeos. Diagrafías.
7. Métodos eléctricos. Método de la resistividad. Método de la polarización inducida. Método del potencial espontáneo. Tomografía eléctrica.
8. Métodos electromagnéticos. Campos electromagnéticos. Sistemas de media fase. Interpretación de los datos. Limitaciones. Métodos telúrico y magnetotelúrico. GPR (geo-radar).
9. Metodología y software de reconstrucción y restitución 3D.

## 2:

### Sesiones prácticas (30h)

1. Gabinete: Construcción de cortes y mapas geológicos del subsuelo a partir de sondeos.
2. Gabinete: Correcciones gravimétricas y trabajo con mapas de anomalías, a partir de datos de un caso real.
3. Informática: Modelización inversa gravimétrica y magnética.
4. Informática: Interpretación de perfiles de sísmica de refracción y modelización de sísmica de refracción.
5. Gabinete: Interpretación de perfiles de sísmica de reflexión.
6. Gabinete: Interpretación de diagrafías y su aplicación en perfiles de sísmica de reflexión.
7. Informática: Ejemplo integrado.
8. Campo: Realización de una prospección geofísica (magnética, gravimétrica, electromagnética y de geo-radar) con la finalidad de determinar si se están desarrollando cavidades en el subsuelo que todavía no se manifiestan en superficie.
9. Informática: Tratamiento e interpretación de los datos de la prospección.
10. Informática: Elaboración de un modelo 3D a partir de datos reales del subsuelo.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

- Las actividades de aprendizaje se organizan en sesiones teórico-prácticas. Una sesión tipo consta de dos partes, la primera de clase magistral (1:30 h), y la segunda de resolución de problemas y casos o de seminario (3 h).
- La sesión práctica nº 8 correspondiente a la realización de una prospección en el campo (prácticas especiales) se desarrolla durante 6 h, según calendario de campo de la titulación.
- La entrega de cuestionarios y de las prácticas se realizará semanalmente, atendiendo a una evaluación continuada.
- La entrega del informe de la prospección se realizará en las fechas indicadas por la facultad para la evaluación continua.

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Burger, Henry Robert. Exploration geophysics of the shallow subsurface / H. Robert Burger ; accompanying Macintosh Computer Service by Douglas C. Burger and H. Robert Burger Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1992
- Burger, Henry Robert. Introduction to applied geophysics : exploring the shallow subsurface / H. Robert Burger , Anne F. Sheehan , Craig H. Jones. New York : W.W. Norton , 2006
- Dobrin, Milton B.. Introduction to geophysical prospecting / Milton B. Dobrin, Carl H. Savit . - 4th ed. New York [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1988.
- HATTON, L.. Seismic data processing. Blackwell Scientific. 1986

- Jones, E. J. W.. Marine geophysics / E.J.W. Jones. Chichester [etc.] : John Wiley & Sons, cop. 1999.
- Kearey, Philip. An introduction to geophysical exploration / Philip Kearey, Michael Brooks, Ian Hill . - 3rd ed. Oxford : Blackwell Science, 2002
- MCDOWELL, P.W.. Geophysics in engineering investigations. Construction Industry Research & Information Association. 2002
- Milsom, John.. Field geophysics / John Milsom. . - 3rd ed. Chichester [etc.] : John Wiley & Sons, 2003
- Mussett, Alan E.. Looking into the Earth : an introduction to geological geophysics / Alan E. Mussett, M. Aftab Khan ; illustrations by Sue Button. . - [1st publ.] Cambridge : Cambridge University Press, 2000.
- OSWIN, J. . A field guide to geophysics in archaeology. Springer. 2009
- Parasnis, D.S.. Principles of applied geophysics / D.S. Parasnis . - 5th ed. London [etc.] : Chapman and Hall, 1997
- Reynolds, John M.. An introduction to applied and environmental geophysics / John M. Reynolds Chichester [etc] : John Wiley & Sons, 1997
- Robinson, Edwin S.. Basic exploration geophysics / Edwin S. Robinson, Cahit àoruh. New York : Wiley, cop. 1988.
- Sharma, Prem Vallabh. Environmental and engineering geophysics / Prem V. Sharma Cambridge : Cambridge University Press, 1997
- Shearer, Peter M.. Introduction to seismology / Peter M. Shearer . - 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2009
- SHERIFF, R. Geophysical methods. Prentice Hall/Pearson Education. 1989
- SHERIFF, R.E.. Exploration seismology, vol. 1: History, theory and data acquisition. Cambridge University Press. 1983
- Sleep, Norman H.. Principles of geophysics / Norman H. Sleep, Kazuya Fujita. Malden, Massachusetts [etc.] : Blackwell Science, cop. 1997.
- Telford, W. M.|q(William Murray). Applied geophysics / W. M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff . - 2n ed.,[transferred printing] Cambridge : University Press, 2004
- Waters, Kenneth H.. Reflection seismology : A Tool for Energy Resource Exploration / Kenneth H. Waters . - 3rd. ed. Florida : Krieger Publishing Company, 1992