

Guía docente de la asignatura

## Prospección Geofísica y Sondeos

Fecha última actualización: 21/06/2021

Fecha de aprobación: 21/06/2021

<b>Grado</b>	Grado en Geología	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Prospección Geofísica y Geotecnia	<b>Materia</b>	Prospección Geofísica y Sondeos				
<b>Curso</b>	4 <sup>o</sup>	<b>Semestre</b>	2 <sup>o</sup>	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener conocimientos adecuados sobre:

- Física
- Geología
- Geofísica

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Prospección gravimétrica, magnética, eléctrica, electromagnética, sísmica, radiométrica y geotérmica.
- Sondeos: testificación.
- Interpretación geológica conjunta de datos geofísicos y de sondeos.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG02 - Capacidad para pensar reflexivamente
- CG03 - Capacidad de resolver problemas
- CG04 - Capacidad para aplicar conocimientos a la práctica
- CG06 - Capacidad de acceso y de gestión de la información
- CG07 - Capacidad para trabajar y tomar decisiones de forma autónoma
- CG08 - Habilidades de comunicación oral y escrita
- CG10 - Trabajo en equipos de carácter multidisciplinar

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS



- CE03 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos y geoquímicos al conocimiento de la Tierra.
- CE15 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.
- CE16 - Valorar los problemas de selección de muestras, exactitud, precisión e incertidumbre durante la recogida, registro y análisis de datos de campo y de laboratorio.
- CE17 - Realizar e interpretar mapas geológicos y geocientíficos y otros modos de representación (columnas, cortes geológicos, etc.).

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios para la comprensión de las distintas técnicas geofísicas y de realización de sondeos en estudios tanto científicos como de geología aplicada. Se estudiarán las propiedades físicas de los materiales, el instrumental de campo para la obtención de datos geofísicos, así como los métodos de tratamiento necesarios para determinar la estructura del terreno. Se tratará la aportación de las diferentes técnicas geofísicas en la resolución de problemas geológicos. Finalmente se estudiarán las principales técnicas de realización de sondeos.
- Al finalizar el curso el alumno deberá entender las posibilidades de aplicación y los inconvenientes de los métodos geofísicos y de sondeos en el estudio de la estructura del subsuelo. Por otra parte, se pretende que los alumnos sepan realizar todo el proceso correspondiente a la aplicación de técnicas básicas (gravimetría, magnetometría, sondeos eléctricos verticales y tomografía eléctrica) que incluye el uso del instrumental durante la medida de datos en campo, el tratamiento de los datos y la interpretación geofísica y geológica de los mismos. Esta materia proporciona los criterios para evaluar los problemas geológicos y decidir las técnicas que es necesario aplicar en cada caso. Se pretende finalmente que se puedan integrar diferentes tipos de resultados geofísicos y de sondeos para resolver las indeterminaciones de cada método.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

1. **Introducción.** Geofísica pura y Prospección Geofísica. Sondeos. Principales propiedades físicas de las rocas. Clasificación de los métodos de prospección geofísica. Aplicaciones de la Prospección Geofísica y de los sondeos.
2. **Prospección gravimétrica.** Principios de la Gravedad. Unidades de medida de la aceleración de la gravedad. El campo gravitatorio terrestre (variaciones debidas a la latitud, a la altitud y con el tiempo). Gravímetros. Anomalías de aire libre, de Bouguer, regional y residual. Densidades medias de rocas y minerales. Interpretación de anomalías gravimétricas asociadas a cuerpos de geometría regular. Anomalías asociadas a cuerpos irregulares: modelos en planta y en perfil de dimensión 2 y 2 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Interpretación cuantitativa de datos gravimétricos. Ejemplos de aplicación de la Gravimetría.
3. **Prospección magnética.** Principios del magnetismo. Unidades de medida. El comportamiento magnético de la materia: susceptibilidad magnética y magnetismo remanente; ciclo de histéresis. El campo magnético terrestre (Caracterización en un punto: orientación e intensidad; variaciones debidas a causas externas e internas; el IGRF). Magnetómetros. Anomalía magnética. Interpretación de anomalías magnéticas asociadas a cuerpos de geometría regular. Anomalías asociadas a cuerpos irregulares: modelos en planta y en perfil de dimensión 2 y 2 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Interpretación cuantitativa de datos



- magnéticos en modelos complejos. Ejemplos de aplicación de la Magnetometría.
4. **Prospeccion electrica y electromagnetica.** Resistividades medias de rocas. Métodos de Campo natural (Fundamentos y ejemplos de aplicación de los métodos. Método de potencial espontáneo. El método de las corrientes telúricas. El método magneto-telúrico. Métodos de líneas equipotenciales. Método de Mise à la masse.). Métodos eléctrico-resistivos (Fundamento de los métodos eléctrico-resistivos. Instrumental. Dispositivos Schlumberger y Wenner. Sondeos eléctricos verticales: trabajo de campo; interpretación cualitativa y cuantitativa de curvas de resistividad aparente. Calicatas eléctricas: trabajo de campo e interpretación cualitativa de perfiles de resistividad aparente. Interpretación de sondeos eléctricos verticales. Tomografía eléctrica.). Interpretación geológica de sondeos eléctricos verticales, calicatas eléctricas y tomografía eléctrica. Polarización inducida (Fundamento de los métodos en los dominios del tiempo y de la frecuencia. Ejemplos de aplicación.). Métodos electromagnéticos (El campo electromagnético: amplitud y fase. Fundamento de los métodos de receptor móvil y emisor fijo. Métodos de emisor y receptor móvil. El Georadar (GPR). Ejemplos de aplicación.).
  5. **Prospeccion sismica.** Principios físicos de la investigación sísmica. Clasificación de los métodos de prospección sísmica. Equipos terrestres y marinos: fuentes de energía y sistemas de registro. Sísmica de refracción (Fundamentos de la sísmica de refracción: curvas dromocronas. Interpretación de modelos sencillos con capas horizontales. Dromocronas en modelos con capas inclinadas y fallas. Interpretación de dromocronas. Aplicaciones de la sísmica de refracción.). Sísmica de reflexión (Sísmica de cobertura simple y múltiple. Fundamentos del procesado de los datos sísmicos. Procesado de perfiles de sísmica de multicanal. Principios de la Estratigrafía Sísmica. Imagen sísmica de asociaciones de estructuras geológicas: ejemplos de perfiles de cuerpos intrusivos, regiones con acortamiento y regiones con extensión. Perfiles de sísmica profunda.). Otras técnicas sísmicas (Sísmica 3-D. Sísmica de martillo. Ecosondas. Métodos basados en el estudio de ondas S.).
  6. **Prospección radiométrica.** Radiactividad natural. Instrumentos de medida. Campos de aplicación y ejemplos.
  7. **Prospección geotérmica.** El calor y su transmisión. Temperatura. Flujo térmico. El campo geotérmico. Medida del flujo térmico. Anomalías geotérmicas. Campos de aplicación y ejemplos.
  8. **Sondeos y Testificación de sondeos.** Tipos de sondeos. Sondeos de percusión. Sondeos de rotación. Sondeos de rotopercusión. Objetivos de la testificación. Clasificación de técnicas. Testificación de sección y de temperatura. Testificación eléctrica y electromagnética: potencial espontáneo, resistividad y polarización inducida. Registros radiométricos. Testificación acústica. Interpretación de diagrfías.
  9. **Interpretación geológica conjunta de datos geofísicos y de sondeos.** Comparación de técnicas de estudio de la Geología del Subsuelo. Ejemplos de aplicación y utilidad para diferentes contextos geológicos.

## PRÁCTICO

### Prácticas de gabinete

- Gravimetría. Cálculo del valor absoluto de la Gravedad en un ciclo de medidas. Cálculo de la anomalía de aire libre y de Bouguer en un punto. Cálculo de la densidad media de un terreno mediante el método de Nettleton. Corrección topográfica. Anomalías regional y residual. Interpretación cualitativa de mapas de anomalía de aire libre y de Bouguer. Isostasia. Interpretación cuantitativa de anomalías gravimétricas.
- Magnetometría. Determinación de la anomalía magnética de campo total en un punto.



- Interpretación cualitativa de mapas de anomalía magnética de campo total.  
Interpretación de anomalías magnéticas en ejemplos reales. Interpretación combinada de datos gravimétricos y magnéticos.
- Métodos eléctricos. Resistividad en las rocas. Potencial y líneas de corriente. Interpretación de curvas de resistividad aparente de sondeos eléctricos verticales con dos capas. Interpretación de SEV en terrenos de 3 ó más capas horizontales. Interpretación de perfiles de resistividad en calicatas eléctricas. Tomografía eléctrica.
  - Sísmica de refracción. Trayectoria de ondas en terrenos horizontales. Interpretación de dromocronas en terrenos con capas horizontales. Interpretación cualitativa de curvas dromocronas. Interpretación cuantitativa de curvas dromocronas en regiones con un contacto inclinado.
  - Sísmica de reflexión. Identificación de materiales a partir de las facies sísmicas. Análisis de perfiles con estructuras sedimentarias. Análisis de perfiles con pliegues y con fallas. Estudio de perfiles con asociaciones de estructuras. Perfiles de sísmica profunda.
  - Sondeos y Testificación de sondeos. Tipos de sondeos y contexto geológico. Interpretación de diagrfías.
  - Interpretación conjunta de datos geológicos, geofísicos y de sondeos. Selección de técnicas geofísicas en función de la estructura geológica investigada.
  - Tratamiento e interpretación de datos gravimétricos, magnéticos y eléctrico-resistivos adquiridos durante las prácticas de campo.

### Prácticas de campo

- Se realizarán durante tres días en los que se aplicarán los métodos gravimétricos, magnéticos, eléctrico-resistivos y electromagnéticos.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Dobrin, M., y Savit, C.H. 1988. Geophysical Prospecting. McGraw Hill.
- Everett, M. E. (2013). Near-surface applied geophysics. Cambridge University Press.
- Jones, E.J.W. (1999) Marine Geophysics. Wiley.
- Robinson, E.S., y Coruh, C., 1988. Basic exploration Geophysics. Ed. Wiley & Sons.
- Telford, W.M., Geldart, L.P. y Sheriff, R.E., 1990. Applied Geophysics. 2nd. Ed. Cambridge University Press.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bally, A.W., 1984. Seismic Expression of Structural Styles. Studies in Geology 15. Tulsa: American Association of Petrological Geology.
- Cantos Figuerola, J., 1987. Tratado de Geofísica Aplicada. I.G.M.E.
- Daniels, D. J. (Ed). 2004. Ground penetrating radar. Institution of Electrical Engineers, London
- Fowler, C.M.R., 1990. The solid Earth. An Introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press.
- Lillie, R.J. (1988) Whole Earth Geophysics. Prentice Hall.



- Loke, M. H., 1999. Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies. Ed. M.H. Loke, Penang.
- López Jimeno, C. (2006) Manual de Sondeos. ETS Minas. Madrid.
- Lowrie, W. 2007. Fundamentals of Geophysics. Cambridge University Press, 354 pp.
- Mari J.L., Arens G., Chapellier D., Gaudiani P., 1998. Géophysique de Gisement et de Génie Civil. Publications de l'Institut Français du Pétrole. Éditions Technip.
- Mechler, P., 1982. Les méthodes de la géophysique. Dunod Université.
- Meissner, R., 1986. The Continental Crust. A Geophysical Approach. Academic Press.
- Misstear, B., Banks, D., Clark, L. (2006) Water Wells and Boreholes. Wiley Interscience
- Orellana, E., 1974. Prospección geoelectrica por campos variables. Paraninfo.
- Orellana, E., 1982. Prospección geoelectrica en corriente continua. 2- Ed. Paraninfo.
- Parasnis, D.S., 1970. Principios de Geofísica Aplicada. Paraninfo.
- Parasnis, D.S., 1971. Geofísica minera. Paraninfo.
- Poirier, J.P., 1991. Les profondeurs de la Terre. Masson.
- Sheriff, R.E., y Geldart, L.P., 1991. Exploración sísmológica, Historia, teoría y obtención de datos. Ed. Limusa.
- Sheriff, R.E., y Geldart, L.P., 1991. Exploración sísmológica, Procesamiento e interpretación de datos. Ed. Limusa.
- Turcotte, D.L. y Schubert, G., 1982. Geodynamics: Applications of continuum physics to geological problems. John Wiley and Sons.
- Udías, A., 1997. Fundamentos de Geofísica, Alianza Universidad. 436 p.
- Yilmaz, O., 1987. Seismic data processing. Society of exploration geophysicists. Investigations in Geophysics, 2.

## ENLACES RECOMENDADOS

- NOAA National Geodetic Survey: <http://www.ngs.noaa.gov/>
- International Center for Global Gravity Earth Models: <http://icgem.gfz-potsdam.de/home>
- International Association of Geodesy: <http://www.iag-aig.org>
- International Gravimetric Bureau: <http://bgi.omp.obs-mip.fr/>
- InterMagnet - International Real-time Magnetic Observatory Network: <http://www.intermagnet.org/>
- Geomagnetism - NCEI NOAA: <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/>
- International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA): <http://www.iugg.org/IAGA/>
- The Great Magnet, the Earth: <http://www.phy6.org/earthmag/demagint.htm>
- USGS National Geomagnetism Program: <http://geomag.usgs.gov/>
- British Geological Survey - Geomagnetism: <http://www.geomag.bgs.ac.uk/>
- International Heat Flow Commission: <http://www.geophysik.rwth-aachen.de/IHFC/>
- Thermal Geophysics: University of Utah: <http://thermal.gg.utah.edu/>
- Seismology Group - Harvard University: <http://www.seismology.harvard.edu/>
- Global Centroid Moment Tensor Web Page: <http://www.globalcmt.org/>
- USGS Earthquake Hazards Program: <http://earthquake.usgs.gov/>
- Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS): <http://www.iris.edu/>
- IRIS Real Time Monitor: <http://www.iris.edu/seismon/>
- International Seismology Center (ISC): <http://www.isc.ac.uk/>
- European-Mediterranean Seismological Center: <http://www.emsc-csem.org/>
- Caltech Seismological Laboratory: <http://www.seismolab.caltech.edu/index.html>
- National Geophysical Data Center - NOAA: <https://www.ngdc.noaa.gov/>
- Solid Earth Science Working Group (SESWG - NASA): <http://solidearth.jpl.nasa.gov/seswg.html>



- Earth Interior and Plate Tectonics: <http://solarviews.com/eng/earthint.htm>
- Mantle Plumes. <http://www.mantleplumes.org/index.html>
- Institute of Geophysics and Planetary Physics (UCSD): <http://www.igpp.ucsd.edu/>
- The Reference Earth Model: <https://igppweb.ucsd.edu/~gabi/rem.html>
- Institute of Geophysics – ETH Zurich: <http://www.geophysics.ethz.ch/>
- Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique, Grenoble: <http://www-lgit.obs.ujf-grenoble.fr/>
- Institut de Physique du Globe de Paris: <http://www.ipgp.jussieu.fr/>
- International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG): <http://www.iugg.org/>
- International Association of Seismology and Physics of the Earth Interior (IASPEI): <http://www.iaspei.org/>
- Instituto Geográfico Nacional: <http://www.ign.es/>
- Observatorio del Ebro: <http://www.obsebre.es/>
- Instituto Andaluz de Geofísica [www.iagpds.ugr.es/](http://www.iagpds.ugr.es/)
- Instituto Geológico de Cataluña: <http://www.igc.cat/>
- Departamento de Geofísica, Universidad Complutense de Madrid: <http://www.ucm.es/info/Geofis/>
- Real Observatorio de la Armada: <http://www.roa.es/>
- Departamento de Geodinámica y Geofísica, Universidad de Barcelona: <http://www.ub.edu/geodgf/>
- Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera”: <http://www.ictja.csic.es/>
- Instituto Geológico y Minero: <http://www.igme.es/>
- Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (CSIC-UGR): <https://www.iact.ugr-csic.es>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Prácticas de campo
- MD09 Análisis de fuentes y documentos
- MD10 Realización de trabajos en grupo
- MD11 Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

1. Examen escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos explicados en clase y profundizados en su comprensión mediante estudio individualizado (con apoyo tutorial) por parte del alumno. Este apartado tendrá un valor del 70% de la nota final (35% teoría y 35% práctica). Para aprobar la asignatura es necesario alcanzar al menos una nota en este apartado no inferior a 5.
2. Informe completo de los resultados obtenidos en los trabajos de campo. Este apartado tendrá un valor del 30% de la nota final.



### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- Examen escrito sobre los contenidos teóricos y prácticos explicados en clase y profundizados en su comprensión mediante estudio individualizado (con apoyo tutorial) por parte del alumno. Este apartado tendrá un valor del 100% de la nota final (50% teoría y 50% práctica).
- Opcionalmente, si se ha realizado un informe completo de los resultados obtenidos en los trabajos de campo, este informe tendrá un valor del 30% de la nota final, por lo que el examen escrito tendrá un valor del 70% de la nota final (35% teoría y 35% práctica).

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- Examen escrito sobre los contenidos teórico-prácticos de la asignatura.

Se podrá solicitar la realización de una evaluación única final a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua. Para solicitar la evaluación única, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de la asignatura, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016 ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes/!](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)).

