



# Máster en Iniciación a la Investigación en Geología 60338 - Metodología de estudio integrado de rocas endógenas

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 4.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- **Marceliano Lago San José** mlago@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Dado que esta asignatura integra conceptos y metodologías de trabajo propios de la petrología, la mineralogía, la geoquímica y el análisis estructural, se recomienda a los alumnos que deseen cursarla haber cursado en sus estudios de grado/licenciatura las asignaturas optativas con una mayor proximidad de contenidos (Procesos petrogenéticos ígneos, Metamorfismo, Análisis estructural, Estructura y propiedades de los minerales, Técnicas instrumentales en Mineralogía). Dado el desarrollo teórico-práctico de los contenidos y su estrecha interrelación, se recomienda al alumno abordar la asignatura con un plan de trabajo continuado, revisando los conocimientos y realizando los trabajos propuestos a diario o con la mayor constancia posible. Se recomienda asimismo hacer uso de las distintas vías de tutoría académica (personal, en las horas indicadas o bien mediante correo electrónico) para resolver las dudas durante el desarrollo de la asignatura.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

#### Información específica

Fecha de inicio de la asignatura: 4/10/2010

Fecha de finalización de la asignatura: 21/1/2011

Fechas de las salidas de campo: 22/10/2010 y 3/12/2010

Fecha de entrega de memorias y trabajo: 14/1/2011

#### Información general

Fecha de admisión al Máster: Primera fase del 18 de junio al 12 de julio; segunda fase del 13 al 23 de septiembre.

Fecha de matriculación: Primera fase del 20 al 27 de julio; segunda fase del 1 de septiembre al 6 de octubre.

Fecha de inicio del PRIMER cuatrimestre: 20/09/2010

Los horarios, ubicación de las clases y el calendario de campo están disponibles en la ubicación:

<http://wzar.unizar.es/acad/posgeol/contenido/master.html>

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Conoce y es capaz de aplicar las técnicas propias de la petrología, la mineralogía y la geoquímica a distintas escalas de trabajo, en el estudio de rocas endógenas (tanto ígneas como metamórficas).
- 2:** Es capaz de identificar la escala de trabajo adecuada y de aplicar las metodologías requeridas por un problema concreto y de planificar las actividades a realizar, adaptándolas a cada problema.
- 3:** Conoce y es capaz de aplicar métodos de tratamiento y análisis de datos composicionales y de aplicar expresiones para la elaboración de modelos de comportamiento geoquímico, aplicables a la petrogénesis.
- 4:** Es capaz de interrelacionar e integrar los datos obtenidos a distintas escalas y mediante diferentes metodologías, para obtener un modelo conceptual consistente, apoyado en datos y modelos cuantitativos en el campo, sobre un problema de investigación en petrogénesis de rocas endógenas.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se pretende que los alumnos, partiendo de los conocimientos generales alcanzados en su formación de licenciatura/grado, adquieran las metodologías de trabajo en la investigación, a diferentes escalas, de las rocas endógenas. Se facilita así al alumno adquirir la capacidad de planificar una investigación en este contexto, en la que los resultados y su interpretación se estructuran de modo consistente entre sí. Por otra parte, se sientan las bases para otras asignaturas relacionadas con la petrogénesis de rocas endógenas. Esta asignatura puede ser complementada con otras asignaturas del primer cuatrimestre, como "Aplicación de la microscopía electrónica de barrido y transmisión a la Geología", "Técnicas básicas de investigación en Mineralogía" y "Petrofábrica de rocas deformadas y fábrica magnética", o en el segundo cuatrimestre "Química mineral en procesos ígneos".

---

## 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:**

La investigación en rocas endógenas requiere en general conocer y saber aplicar un conjunto muy amplio de metodologías de trabajo, que además entroncan con otras materias distintas de la petrología y petrogénesis. Como objetivo principal de esta asignatura, se pretende que el alumno aprenda a interrelacionar los distintos métodos de trabajo, así como a elaborar y analizar sus resultados.

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

Esta asignatura junto con “Química mineral en Procesos ígneos” permiten al alumno del Master de Iniciación a la investigación en Geología obtener una formación específica en los métodos de trabajo empleados en estudios petrogenéticos y geoquímicos de rocas endógenas, línea de investigación que se contempla dentro del grupo de investigación consolidado GEOTRANSFER, reconocido por el Gobierno de Aragón. Se trata por lo tanto de una asignatura que permite al alumno especializarse en este campo de conocimiento, perfectamente delimitado y para aquellos alumnos que quieran continuar sus estudios realizando una tesis doctoral sobre rocas endógenas, supone sentar las bases para abordar este objetivo con la formación adecuada.

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

- 1:** Seleccionar las técnicas de estudio más adecuadas a cada problema en la investigación de rocas endógenas, a distintas escalas, en función de los resultados que se pueden obtener de cada una de las técnicas.
- 2:** Planificar la secuencia de trabajo en esta temática de investigación, orientada a obtener un conjunto de resultados consistente.
- 3:** Validar, seleccionar y tratar datos composicionales obtenidos en rocas endógenas y aplicar expresiones para la elaboración, a partir de dichos datos, de modelos de comportamiento geoquímico, aplicables al estudio de su petrogénesis.
- 4:** Interrelacionar e integrar los datos obtenidos a distintas escalas y mediante diferentes metodologías, para obtener un modelo conceptual consistente, apoyado en datos de campo y en modelos cuantitativos, sobre un problema de investigación en petrogénesis de rocas endógenas.

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

Permite profundizar en contenidos ya introducidos en algunas asignaturas del grado y avanzar hacia la integración de diferentes metodologías de trabajo y sus resultados. La formación obtenida durante los estudios de grado/licenciatura tiene ciertamente un carácter poco homogéneo, dada la optatividad de los últimos cursos y la compartimentación de contenidos en asignaturas, dado el propio diseño del plan de estudios. Por otra parte, se incide en la planificación de las diversas actividades orientadas a la realización de un estudio de investigación en rocas endógenas, competencia que está contemplada como propia de un máster.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Evaluación continuada, a partir de la resolución de ejercicios prácticos planteados durante las sesiones presenciales, que serán valorados mediante entrega de un breve informe de resultados. La valoración obtenida en esta actividad, mediante media aritmética de las calificaciones obtenidas, supondrá el 45% de la calificación de la asignatura.
- 2:** Elaboración y presentación en público de un trabajo práctico, individual, sobre un tema de investigación propuesto por el profesor de la asignatura. Se valorará especialmente la capacidad de diseñar la secuencia de trabajo, la adecuada selección de las metodologías y la capacidad de análisis e integración de los resultados. La valoración obtenida en esta actividad supondrá el 55% de la calificación de la asignatura.
- 3:**

Las dos actividades de evaluación indicadas (resolución de ejercicios prácticos y presentación de trabajo individual) son obligatorias. Cada uno de los ejercicios o trabajos evaluados se calificará de 0 a 10, entendiéndose superado con una calificación igual o superior a 5 puntos. De igual manera, un valor igual o superior a 5 puntos en la calificación global, obtenida aplicando las proporciones indicadas, se considerará como indicador de la consecución en conjunto de los resultados de aprendizaje previstos para esta asignatura.

## **Pruebas para estudiantes no presenciales o aquéllos que se presenten en otras convocatorias distintas a la primera**

Los estudiantes no presenciales o que tengan que presentarse en sucesivas convocatorias por no haber superado la materia en primera convocatoria deberán cubrir los mismos pruebas de evaluación que los estudiantes presenciales, para lo cual deberán ponerse en contacto con el profesor de la asignatura, que les facilitará los ejercicios propuestos y el trabajo final de la asignatura, que deberán presentar en los plazos establecidos mediante convocatoria pública en el tablón de anuncios.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

Dado el carácter esencialmente metodológico de esta asignatura, las actividades de aprendizaje diseñadas intentan equilibrar los contenidos teóricos con su aplicación práctica y están orientadas específicamente a que el alumno adquiera las bases para poder desarrollar un trabajo de investigación en rocas endógenas, en todos los contextos.

### **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:**

Conocimiento y adquisición de la metodología de trabajo en rocas endógenas, con aplicación de técnicas petrológicas y geoquímicas a distintas escalas. Metodología: **clases magistrales participativas, Clases teóricas (19 horas)**: para cada uno de los temas tratados, se realizará una exposición de los contenidos teóricos fundamentales, pasando después a la aplicación de dichos contenidos a casos reales, bien de elaboración propia o publicados en materiales de referencia, motivando al estudiante a valorar su grado de comprensión de la materia mediante el análisis de dichos casos. El temario a abordar incluye:

- **Bloque 1:** Escalas de estudio. Metodología de estudio a escala regional y de afloramiento: técnicas petrológicas y petroestructurales. Muestreo: representatividad y sistemáticas de trabajo. Metodología a escala de muestra individual: Integración de datos petrográficos, mineralógicos y texturales. Definición de litotipos. Tipos de texturas y técnicas de estudio petrotextural. Identificación del sistema químico mineral.
- **Bloque 2:** Técnicas y métodos de análisis geoquímico en minerales y en roca total. Validación y representación gráfica de resultados analíticos. Sistemática de trabajo en composición mineral: fórmula estructural, evolución composicional y estimación de condiciones de cristalización (caracterización del líquido en equilibrio e introducción a la geotermobarometría). Sistemas binarios, ternarios y seudosecciones de sistemas tridimensionales. Interpretación de datos composicionales en elementos mayores y traza. Elaboración de datos isotópicos: cálculo de edades absolutas y modelo, identificación de protolitos, reservorios y procesos post-generación.
- **Bloque 3:** Integración de datos petrológicos y composicionales a diferentes escalas. Caracterización de la afinidad en rocas ígneas y su integración en el contexto geodinámico. Introducción a la modelización de procesos de variación composicional. Modelos de evolución tectonometamórfica y del sistema manto-corteza asociados.

##### **2:**

**Prácticas de gabinete y en laboratorio (20 horas):** Incluyen sesiones prácticas de petrografía, orientadas al análisis petrográfico y selección de muestras (6 sesiones) y 4 sesiones con ordenador (8 horas), para introducir al alumno en los procesos de elaboración mediante técnicas informáticas de los resultados

analíticos y cálculo de parámetros relevantes en petrogénesis. Se desarrollan las siguientes sesiones, de dos horas de duración:

- Aspectos petrográficos de interés petrogenético en rocas plutónicas (2 sesiones)
- Aspectos petrográficos de interés petrogenético en rocas volcánicas (2 sesiones)
- Aspectos petrográficos de interés petrogenético en rocas metamórficas (2 sesiones)
- Tratamiento de datos analíticos: química mineral
- Tratamiento de datos analíticos: geoquímica elemental de roca total
- Tratamiento de datos analíticos: geoquímica isotópica en roca total
- Tratamiento de datos analíticos: Elaboración de modelos de comportamiento.

**3:**

**Prácticas de campo (16 horas):** la realización de las prácticas de campo (2 jornadas de 8 horas efectivas) se enfocará al aprendizaje de las técnicas de estudio en afloramiento específicas en rocas endógenas, desarrollando una metodología sistemática de recogida de datos y muestras, enmarcada en una planificación general de los estudios que se van a abordar posteriormente.

- Intrusiones tardihercínicas, andesíticas y gabroicas y metamorfismo asociado, en el entorno de Loscos (Teruel).
- Intrusiones y extrusiones basálticas, mesozoicas, en el entorno de Camarena de la Sierra, Teruel.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

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

La asignatura tiene 4 créditos ECTS (100 horas de trabajo del estudiante) que se reparten como sigue:

- 19 horas de clase magistral, casos prácticos y presentación de trabajos (Actividad 1)
- 20 horas de prácticas de laboratorio (Actividad 2)
- 16 horas de trabajo de campo (Actividad 3)
- 45 horas de trabajo personal (estudio, elaboración de trabajos y trabajo práctico individual)

El horario previsto será:

Lunes de 10.30 a 12.30 y Miércoles de 17.30 a 19.30

Lugar de impartición:

Las sesiones se impartirán en el Aula designada por Decanato para tal efecto.

Presentación de trabajos:

Los informes de resultados de las prácticas de gabinete y casos prácticos se entregarán la semana siguiente a su realización.

El informe final con el trabajo personal deberá presentarse en la fecha indicada (14 de Enero de 2011) y será presentado en la sesión de la última semana del cuatrimestre que se determine.

## Recursos

### Bibliografía

Bard, J.-P. (1985): Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas. Ed, Masson, Barcelona, 181 pp.

Best, M.G. y Christiansen, E.H. (2001): Igneous Petrology, Blackwell, Malden (Mass.), 458 pp.

Cobbing, J. (2000): The geology and mapping of Granite Batholiths. Lecture notes in Earth Sciences, 96. Springer-Verlag, Berlin, 141 pp.

Hibbard, M.J. (1995): Petrography to Petrogenesis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 587 pp.

Passchier, C.W. & Trouw, R.A.J. (1996): Microtectonics. Springer-Verlag, Berlín, 289 pp.

Rollinson, H. (1993): Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman Sc. Tech., Essex, U.K., 352 pp.

Wilson, M. (1989): Igneous Petrogenesis. A global tectonic approach. Unwin-Hyman, London, 466 pp.

Winter, J.D. (2001): An introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. Prentice Hall, London, 697 pp.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Bard, J.P.. Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas / por J.P. Bard ; versión castellana de Marceliano Lago San José. - [1a. ed. española] Barcelona : Masson, 1985
- Best, Myron G.. Igneous petrology / Myron G. Best, Eric H. Christiansen. Massachusetts : Blackwell Science, cop. 2001.
- Cobbing, John. The geology and mapping of granite batholiths / John Cobbing Berlin [etc.] : Springer, 2000
- Hibbard, Malcolm J.. Petrography to petrogenesis / M. J. Hibbard Englewood Cliffs (New Jersey) : Prentice Hall, 1995
- Passchier, C.W.. Microtectonics / Cees W. Passchier, Rudolph A.J. Trouw . - 2nd, rev. and enl. ed Berlin [etc.] : Springer, cop. 2005
- Rollinson, Hugh R.. Using geochemical data : evaluation, presentation, interpretation / Hugh R. Rollinson . - 1st ed., repr. Harlow, Essex, England : Longman Scientific & Technical ; |aNew York 1998
- Wilson, Marjorie. Igneous petrogenesis / Marjorie Wilson London : Unwin Hyman, 1989
- Winter, John D.. An introduction to igneous and metamorphic petrology / John D. Winter. Upper Saddle River (New Jersey) : Prentice Hall , cop. 2001.