



Máster en Iniciación a la Investigación en Geología 60319 - Neotectónica y sismotectónica

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 4.0

Información básica

Profesores

- **José Luis Simón Gómez** jsimon@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Los alumnos que deseen cursar esta asignatura deben tener una buena base de Geología Estructural y Geomorfología. Se recomienda haber cursado en sus estudios de grado/licenciatura las asignaturas optativas con una mayor proximidad de contenidos (Análisis Estructural, Tectónica). Se recomienda al alumno abordar la asignatura con un plan de trabajo continuado, realizando de forma regular los trabajos propuestos.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Información específica

Fecha de inicio de la asignatura: 2/03/2011

Fecha de inicio de las clases prácticas: 9/03/2011

Fechas de las salidas de campo: 29/04/2011 y 6/05/2011

Fecha de finalización de la asignatura: 26/05/2011

Fecha de entrega de memorias y trabajo: 15/06/2011

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 SEGUNDO cuatrimestre: 14/02/2011

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 los criterios de identificación de la actividad tectónica reciente y de las estructuras de deformación resultantes.
- 2:** Conoce y es capaz de aplicar los criterios de diagnóstico de estructuras tectónicas recientes frente a otras deformaciones de origen exógeno.
- 3:** Es capaz de calcular valores y tasas de deformación a partir de marcadores estratigráficos y geomorfológicos, y conoce los métodos geodésicos aplicables a la detección de movimientos actuales.
- 4:** Es capaz de aplicar los métodos básicos de evaluación de la peligrosidad sísmica con criterio determinista y probabilista, basados en el registro histórico e instrumental y en el registro geológico.
- 5:** Conoce los principales criterios y métodos de reconocimiento y caracterización de paleosismos a partir del registro geológico.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se pretende que los alumnos, partiendo de los conocimientos generales alcanzados en la licenciatura/grado (fundamentalmente los relativos a Geología Estructural y Geomorfología), adquieran la metodología de trabajo en la investigación de estructuras tectónicas recientes y su implicación en el cálculo de peligrosidad sísmica.

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:

El análisis del registro sísmico en una región constituye la base para valorar su peligrosidad. En bordes de placa activos, donde las tasas de actividad son muy importantes, los periodos de retorno de grandes sismos son cortos, y un registro instrumental e histórico que se remonte sólo unos siglos puede ser representativo. En cambio, en áreas de sismicidad baja el registro puede no contener eventos catastróficos cuyo periodo de retorno sea muy grande (de orden de 10^3 años). Para contar con una perspectiva temporal más amplia, es necesario estudiar las fallas activas, caracterizarlas desde el punto de vista sismogénico y buscar en el registro geológico evidencias de terremotos antiguos, mediante la aplicación de los métodos específicos de la Paleosismología.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura, junto con las de “Modelización analógica de procesos tectónicos”, “Análisis de paleoesfuerzos: métodos y aplicaciones”, “Petrofábrica de rocas deformadas y fábrica magnética” y “Paleomagnetismo”, permiten al alumno del Master de Iniciación a la Investigación en Geología obtener una formación específica en los métodos de estudio de la deformación tectónica de las rocas, de los procesos dinámicos internos de la Tierra y de los riesgos naturales que éstos originan. Ello permite al alumno especializarse en este campo de conocimiento y, en su caso, abordar un trabajo de tesis doctoral con la formación teórica y metodológica adecuada.

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

- 1:** Reconocer la actividad tectónica reciente y las estructuras de deformación resultantes.
- 2:** Diagnosticar el origen tectónico de estructuras de deformación recientes frente a otros posibles orígenes exógenos.
- 3:** Calcular valores y tasas de deformación a partir de marcadores estratigráficos y geomorfológicos
- 4:** Evaluar la peligrosidad sísmica de un emplazamiento con criterio determinista o probabilista, a partir tanto del registro histórico e instrumental como del registro geológico.
- 5:** Reconocer y caracterizar paleosismos a partir del registro geológico.

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

- a) Permiten profundizar en contenidos ya introducidos en algunas asignaturas troncales y optativas de la licenciatura/grado: Geodinámica Interna y Geología Estructural, Geomorfología, Análisis Estructural, Tectónica, Riesgos Geológicos.
- b) Permiten conocer en profundidad un campo de investigación con gran potencialidad aplicada, por cuanto posibilitan valorar la peligrosidad y mitigar el riesgo en relación con uno de los tipos de catástrofe natural más destructiva, como son los terremotos.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:** Prácticas de gabinete, problemas y casos: se presentará una memoria de cada una de las actividades.
- 2:** Prácticas de campo: se presentará una memoria con los resultados de observaciones e interpretaciones realizadas.
- 3:** Preparación de temas, elaboración de un resumen escrito, presentación oral y discusión de los mismos en seminarios.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Dado el enfoque esencialmente metodológico y aplicado de esta asignatura, las actividades de aprendizaje combinan la

adquisición de conocimientos teóricos con su aplicación práctica. Están orientadas a que el alumno adquiera las bases para poder desarrollar un trabajo de investigación que implique la obtención de datos de campo estructurales, estratigráficos, geomorfológicos, topográficos y cronológicos, su procesamiento e interpretación posterior y su aplicación a los cálculos de peligrosidad sísmica.

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 teóricas (formato de clases magistrales participativas; 12 horas): Adquisición de conocimientos y metodología de trabajo.

Programa de contenidos:

Tema 0: Introducción. Definiciones básicas: Neotectónica, tectónica activa, sismotectónica, peligrosidad sísmica, riesgo sísmico. Objetivos y métodos.

Tema 1: Métodos geomorfológicos (I). Deformaciones en superficies de erosión; mapas de contornos estructurales. Modelos de interacción entre tectónica y relieve: modelos cíclicos, evolutivos y estacionarios.

Tema 2: Métodos geomorfológicos (II). Red fluvial y neotectónica; anomalías de la red de origen tectónico; índices morfométricos. Criterios de deformación en glaciares, terrazas y abanicos aluviales.

Tema 3: Métodos geomorfológicos (III). Escarpes de falla y evolución de vertientes. Criterios de deformación en formas y depósitos costeros. Criterios de deformación en formas kársticas.

Tema 4: Deformaciones recientes de origen no tectónico s.s.: movimientos de ladera; subsidencia y colapso kárstico; diapirismo; fenómenos de descompresión y desconfinamiento; glaciotectónica. Criterios diagnósticos.

Tema 5: Métodos estructurales aplicados al estudio de la tectónica reciente. Problemática del análisis de estructuras recientes en niveles superficiales. Análisis de paleoesfuerzos en estructuras recientes: fracturas; cantos impresos. Aproximación al cálculo de valores absolutos de esfuerzos.

Tema 6: Métodos geodésicos. Movimientos y esfuerzos tectónicos actuales. Nivelaciones geodésicas de precisión: GPS diferencial; interferometría de radar. Los movimientos verticales actuales y sus tendencias. Técnicas de medición de esfuerzos *in situ*. Esfuerzos actuales en la corteza terrestre.

Tema 7: Conceptos de sismología y sismotectónica. Relaciones básicas entre fallas y terremotos: fallas sismogénicas. Caracterización de seísmos: magnitud; intensidad; mecanismos focales. La información sísmica: catálogos sísmicos; sismicidad histórica e instrumental; mapas de epicentros, de isosistas y sismotectónicos.

Tema 8: Evaluación de la peligrosidad sísmica (I). El ciclo sísmico; modelos de ocurrencia temporal de terremotos. Los diferentes enfoques en el cálculo de peligrosidad: criterios determinista y probabilista; basado en el registro instrumental, histórico o geológico. Metodología de cálculo determinista basado en el registro sismológico: zonación sismotectónica, curvas de atenuación.

Tema 9: Evaluación de la peligrosidad sísmica (II). Metodología de cálculo probabilista basado en el registro geológico y en el modelo de terremoto característico. Caracterización sismogénica de fallas: geometría, segmentación, tasa de movimiento; magnitud potencial; salto cosísmico; periodo de recurrencia. Modelos de correlación empírica. Índices geomórficos y clasificación de la actividad de fallas.

Tema 10: Paleosismología. Criterios de identificación de paleosismos en el registro geológico asociado al escarpe de falla: discordancias, cuñas coluviales, rellenos fisurales. Metodología de estudio en trincheras. Estructuras de deformación en sedimentos blandos por licuefacción sísmica (sismitas), tipología, criterios diagnósticos.

Tema 11: Introducción a la Ingeniería sísmica: respuesta dinámica del terreno y microzonificación sísmica. Criterios de construcción antisísmica. La Norma Sismorresistente española.

2:

2. Prácticas de gabinete y seminarios (16 horas): ejercicios de aplicación, estudio de casos, exposiciones orales y discusión.

Programa:

- 1) Cartografía de superficies de erosión en fotografía aérea y elaboración de mapa de contornos estructurales.
- 2) Detección de anomalías tectónicas en la red de drenaje: análisis mediante fotografía aérea e imágenes de Google Earth.
- 3) Estudio de casos: aplicación de criterios geomorfológicos a estudios neotectónicos.
- 4) Exposiciones orales y discusión: métodos geodésicos y medición de esfuerzos *in situ*.
- 5) Estudio de casos: los terremotos de Haití y Chile de 2010; comparación de parámetros sísmicos y contexto tectónico.
- 6) Cálculo de peligrosidad sísmica con criterio determinista en un emplazamiento puntual.
- 7) Exposiciones orales y discusión: métodos de datación absoluta en depósitos cuaternarios.
- 8) Estudio de casos: análisis e interpretación de paleosismos en la falla de Concud.

3: Prácticas de campo (12 horas, 1,5 jornadas): observación e interpretación de estructuras recientes sobre el terreno.

Programa:

- 1) Estructura y evolución reciente de las fosas del Jiloca y Teruel. Paleosismicidad asociada a la falla de Concud.
- 2) Deformaciones de origen múltiple en las terrazas cuaternarias de Zaragoza

Planificación y calendario

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:

- Horas de teoría: 15
- Horas de prácticas (Gabinete/Problemas): 20
- Horas de prácticas de Campo: 16
- Horas otros (Trabajo personal y actividades relacionadas): 49
- Total horas: 100

El horario previsto será:

Sesiones de teoría: Jueves de 10.00 a 12.00

Sesiones de prácticas de gabinete: Miércoles de 18.00 a 20.00

Sesiones de prácticas de campo: días 29/04/11 y 06/05/11

Lugar de impartición:

Las sesiones de teoría se impartirán en el *Seminario 19 del Área de Geodinámica* (Planta 2 del Edificio C).

Las sesiones de prácticas se impartirán en el Aula 7 (Planta Baja del Edificio C).

Presentación de trabajos:

El informe final con el trabajo personal deberá entregarse el 15 de Junio de 2011.

Recursos

Bibliografía

BOLT, B. A. (1981) "*Terremotos*". Trad. BANDA, E.; BUFORN, E; MUÑOZ, D.; SURINACH, E. y UDIAS, A., Reverté, Barcelona: 266 pp.

Burbank, D.W. y Andersom, R.S. (2001) *Tectonic Geomorphology*. Blackwell, Oxford, 274 pp.

McCALPIN, J. (ed.) (1996) "*Paleoseismology*". Academic Press, London, 588 pp.

OLLIER, C. (1981) "*Tectonics and landforms*". Longman, London: 324 pp.

VITA FINZI, C. (1986) "*Recent Earth Movements*". Academic Press, London: 226 pp.

WALLACE, R.E. (ed.) (1986) "*Active Tectonics*". Studies in Geophysics. National Academy Press, Washington: 266 pp.

YEATS, R. S., SIEH, K. y ALLEN, C. R. (1997) "*The Geology of Earthquakes*". Oxford University Press, New York: 568 pp.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Bolt, Bruce A.. Terremotos / Bruce A. Bolt Barcelona [etc.] : Reverté, D.L. 1981
- Casas, A.M. Los métodos de análisis de paleoesfuerzos a partir de poblaciones de fallas... En: Estudios Geológicos, 1990, v.46, p.385-398. [Estudios Geológicos . Madrid : Instituto de Investigaciones Geológicas Lucas Mallada, 1945- [Publicación periódica]
- Keller, E.A.. Tectonic Geomorphology Quaternary Chronology and Paleoseismicity. En : Costa, E. & Jayfleisher, P.: Developments and Applications of Geomorphology Springer, 1984
- Masana, E. Paleoseismology in Spain. En: Acta Geológica Hispánica, 2001, V.38, nº.3-4, p.193-354. [Acta Geologica Hispanica / Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Nacional de Geología . Barcelona : Instituto Nacional de Geología, 1966-2002 [Publicación periódica]
- McCalpin, J.. Paleoseismology London: Academic Press, 1996
- Mulargia, F. Earthquake Science and Seismic Risk Reduction. Nato Science Series, IV, 32, 2003
- Ollier, Cliff. Tectonics and landforms / Cliff Ollier ; edited by K.M. Clayton . - [1st publ.] New York [etc.] : Longman, 1981
- Rodríguez Pascua, M.A. Estudios paleosísmicos en España... En: Boletín Geológico y Minero, 2005, v.116, nº3, p.203-216. [Boletín geológico y minero : revista bimestral de Geología Económica, Industrias Extractivas y de su beneficio . Madrid : Instituto Geológico y Minero de España, 1967- [Publicación periódica]
- Vita Finzi, C.. Recent Earth Movements London: Academic Press, 1986
- Wallace, R.E.. Active Tectonics. Studies in Geophysics Washington: National Academy Press, 1986
- Yeats, R.S.. The Geology of Earthquakes New York: Oxford University Press, 1997