



Grado en Ciencias Ambientales

25202 - Fundamentos de geología para el estudio del medio ambiente

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Francisco Gutiérrez Santolalla** fgutier@unizar.es
- **Jesús Guerrero Iturbe** jgiturbe@unizar.es
- **Domingo Carbonel Portero** dcarbone@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Dado que se trata de una asignatura de carácter básico los conocimientos previos necesarios para su correcto aprovechamiento son mínimos. Cualquier estudiante de primer ciclo de una carrera técnica o científica será capaz de cursar la asignatura con provecho.

Disponer de conocimientos sobre Geología y conocimiento del medio ayudará a realizar un seguimiento más cómodo de la asignatura.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Fechas e hitos clave de la materia. Se recomienda consultar el cronograma y el calendario.

La asignatura se ha estructurada en 21 semanas lectivas. Dentro de ellas se incluye el periodo vacacional de Navidades y el periodo de exámenes.

- las clases de teoría comenzarán en septiembre con el inicio del periodo lectivo.
- 1ª semana se realizará una evaluación de control para conocer el nivel de conocimiento en geología de partida.
- la 1ª semana se presentará el tema seleccionado para que los estudiantes elaboren un trabajo interdisciplinar a lo largo del cuatrimestre. Y se señalaran las fechas de entrega del trabajo y de las tutorías grupales.
- Inicio clases prácticas tanto de campo como de gabinete tendrá lugar durante la semana 4. Las prácticas serán 10 sesiones de dos horas de duración.
- Las prácticas de campo (3 jornadas) se realizarán las semanas 4, 6 y 11.
- Durante la 5 y 6ª semana se presentará a los estudiantes el tema de trabajo grupal y el material necesario para desarrollarlo. Fijando la fecha de revisión y presentación de los guiones individuales y grupales.
- semana 12 y 13 exposición de los trabajos grupales en clase.
- Semana 18 entrega de las memorias de los trabajos interdisciplinarios
- semana 19 a 21. Prueba de evaluación de la 1ª convocatoria
- Septiembre Prueba de evaluación de la 2ª convocatoria

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Enuncia, sintetiza, analiza, relaciona y aplica los principios y fundamentos básicos de Geología.
- 2:** Es capaz de aplicar los principios básicos en Geología en relación a los estudios medioambientales
- 3:** Es capaz de utilizar los métodos y técnicas de trabajo más habituales de la Geología, tanto en el campo de la investigación como en el aplicado.
- 4:** Es capaz de resolver problemas mediante el tratamiento de datos geológicos de diferente procedencia con una mentalidad espacio-temporal adecuada.
- 5:** Es capaz de aplicar los conocimientos de Geología en la solución de problemas prácticos y como herramienta al servicio de la sociedad en el estudio del medio ambiente.
- 6:** Es capaz de buscar, gestionar y utilizar la información a un nivel básico.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La Geología constituye la base física del medio ambiente y por ello se enmarca dentro del Grado como una materia básica y se imparte dentro del primer curso.

Conocer y comprender cual es el medio físico que sustenta el medio, cuales son los materiales que lo componen, como actúan los agentes geológicos y cuales son los procesos que regulan y modifican el medio nos ayudan a entender el medio ambiente como una entidad dinámica donde cualquier actuación sobre ella tiene una respuesta.

Algunos ejemplos.

- Conocer cual es la dinámica de un río nos ayudará a entender como un contaminante se puede extender, concentrar o diluir en función de cómo, donde, y cuando se haga el vertido.
- Los procesos externos son los responsables de la destrucción del relieve y de la creación/destrucción de las rocas sedimentarias. Conociendo cuales son los procesos externos dominantes en un área, junto con el clima del mismo, podemos inferir cual es la vida media de un monumento y prevenir el mal de la piedra que le puede afectar.
- La geología y el comportamiento de los materiales son claves cuando se diseñan zonas de almacenamiento profundo de residuos radioactivos, inyección de residuos líquidos en estructuras geológicas, el almacenamiento geológico del CO₂ y el almacenamiento en superficie de residuos.

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:

Se pretende, con la docencia de esta asignatura, proporcionar explicaciones científicas procesos geológicos directamente relacionados con el medio ambiente. Todo ello sirve de base para otras asignaturas de cursos posteriores como Edafología, Cartografía temática, las diferentes asignaturas de Contaminación, Hidrogeología Ambiental, Ecosistemas Fluviales etc...

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Conocer y comprender cual es el medio físico que sustenta el medio ambiente cuales son los materiales que lo componen, como actúan los agentes geológicos y cuales son los procesos que regulan y modifican el medio nos ayudan a entender el medio ambiente como una entidad dinámica donde cualquier actuación sobre ella tiene una respuesta. Se pretende, con la docencia de esta asignatura, proporcionar una comprensión elemental del medio físico y su relación con el medio ambiente.

Esta asignatura está programada en Primer Curso, primer cuatrimestre, y es de formación básica propia de la Rama de Ciencias. Y sirve de base para otras asignaturas de cursos posteriores como:

- EDAFOLOGÍA
- CARTOGRAFÍA Y SIG
- CONTAMINACIÓN DE SUELOS
- RIESGOS NATURALES
- CONTAMINACIÓN DE AGUAS
- ESPACIOS NATURALES
- ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
- CARTOGRAFÍA TEMÁTICA
- TELEDETECCIÓN AMBIENTAL Y SIG
- ANÁLISIS E INTERPR. DEL PAISAJE
- HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL
- ECOSISTEMAS FLUVIALES

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

- 1:** Comprender y aplicar conceptos, principios y métodos básicos de la Geología.
- 2:** Comprender los factores que influyen en la forma y en la evolución del modelado y cuales son los procesos generadores de los mismos.
- 3:** Adquisición, desarrollo y ejercicio de destrezas básicas en Geología.
- 4:** Habilidad para analizar de forma integrada datos geológicos de diferente procedencia con una mentalidad espacio-temporal adecuada
- 5:** para trabajar en grupo
- 6:** -Habilidad para trabajar de forma autónoma y manteniendo siempre un compromiso ético en equilibrio con la sensibilidad medioambiental alcanzada
- 7:** Comunicación oral y escrita
- 8:** -Capacidad de observación, deducción y síntesis
- 9:**

-Actitud crítica y capacidad creativa

10:
-Habilidades de gestión de la información

11:
-Compromiso ético

12:
-Sensibilidad medioambiental

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

Se pretende, con la docencia de esta asignatura, proporcionar una comprensión elemental del medio físico y su relación con el medio ambiente.

Esta asignatura está programada en Primer Curso, primer cuatrimestre, y es de formación básica propia de la Rama de Ciencias. Y sirve de base para otras asignaturas de cursos posteriores.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:
Esta asignatura admite el procedimiento de la evaluación continua.

El alumno para superar la asignatura mediante este procedimiento deberá superar cada una de las actividades de evaluación porpuestas a continuación.

2:
Realización de una prueba final escrita con arreglo al [programa de teoría](#) de la asignatura que tendrá lugar dentro del periodo lectivo después de la finalización del programa y antes de la realización de la prueba global.

3:
Realización y exposición ante la clase de los trabajos realizados en grupo, con arreglo al [programa de teoría de la asignatura](#) y según el [cronograma](#) propuesto en esta guía.

4:
Realización, elaboración y presentación de un trabajo interdisciplinar realizado en grupo sobre un tema común propuesto por las diferentes asignaturas que participan en un proyecto interdisciplinar que está en relación con los contenidos de las asignaturas y el medio ambiente.

5:
Elaboración de un informe de cada una de las prácticas de gabinete realizadas que se entregara al final del cuatrimestre siguiendo el esquema del Portafolio.

6:
Mediante el seguimiento de la asistencia a cada una de las actividades de campo programadas y mediante la respuesta a cuestiones relacionadas con aspectos vistos en el campo en la prueba final. El profesor tomará notas de las intervenciones de los estudiantes y la respuesta de las cuestiones realizadas a los estudiantes al final de cada clase.

7:
La nota final de la asignatura se obtendrá de la suma de las notas parciales de cada una de las actividades de evaluación mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

65% teoría + 15% Actividades académicas + 15% Gabinete + 5% Campo

8:
PRUEBA GLOBAL.

Todos los alumnos que estando matriculados en la asignatura en **primera convocatoria** que no opten por la evaluación continua o que no hayan superado la asignatura mediante la evaluación continua, así como los alumnos matriculados en **convocatorias sucesivas** deberán realizar una prueba global para superar la asignatura.

Esta prueba constará de un **examen presencial escrito** con arreglo al [programa de teoría](#) de la asignatura, según el [calendario de exámenes de la EPS](#).

Un **examen práctico** que constará de varias partes semejantes a las vistas en el programa de prácticas de la asignatura:

- reconocimiento de visu de minerales y rocas.
- interpretación y manejo mapas topográficos
- interpretación y manejo mapas geológicos
- fotointerpretación

La **nota final** de esta prueba global responderá a la siguiente fórmula:

60% prueba escrita + 40% examen práctico

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Clases Teóricas. Créditos ECTS: 3

Metodología de enseñanza: Lección expositiva e interactiva

Clases prácticas. Prácticas de campo Créditos ECTS: 1

Metodología de enseñanza: Aprendizaje cooperativo

Clases prácticas. Gabinete Créditos ECTS: 2

Metodología de enseñanza: Aprendizaje basado en problemas, resolución de problemas. Trabajo individual y en grupo

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:
Las actividades se dividen en presenciales (40% del total de la asignatura) y no presenciales (60%).

Actividades Presenciales:

Las **sesiones teóricas** consistirán en lecciones magistrales participativas. Como parte de las sesiones teóricas, y al final de cada unidad didáctica, el profesor propondrá a los estudiantes diferentes **actividades dirigidas** que serán presentados durante las sesiones teóricas. Estas actividades abarcan desde trabajos académicamente dirigidos sobre alguno de los aspectos tratados en la unidad didáctica como actividades del

Teoría	1	2	2	2		1	2	2	2	2	2
Prácticas laboratorio				2	2	2	2	2	2	2	2
Prácticas de campo				5							5
Presentación trabajos/					2	1					
Debates											
Evaluación	1										
Actividad No presencial											
Trabajo individual:	2	3	3		3		3	3	3	3	
Trabajo en grupo			3		1				1	1	
Trabajo interdisciplinar en grupo		2									
Pruebas y exámenes											
Otras actividades: Autoevaluación	1						1				
TOTAL	5	7	8	9	8	4	8	7	8	8	9

Tipo actividad / Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Total
Actividad Presencial											
Teoría	2	1			2	2	1				26
Prácticas laboratorio	2	2									20
Prácticas de campo											10
Presentación trabajos/							2				5
Debates											
Evaluación										2	3
Actividad No presencial											
Trabajo individual	1	1	3	3	3	3	3				40
Trabajo en grupo	2				2						11
Trabajo interdisciplinar en grupo		1			1	2	2				8
Pruebas y exámenes								4	4		8
Otras actividades: Autoevaluación								1	1		4
TOTAL	7	6	3	3	7	7	8	5	5		130

Programa de Teoría

UNIDAD I: INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA

1. Introducción a la Geología. Historia de la Geología. Concepciones catastrofistas y creacionistas. El Actualismo de Hutton y el Uniformismo de Lyell. Los modelos de evolución del relieve de Davis, Penck y King. Tiempo geológico.

UNIDAD II: ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA TIERRA

2. El interior de la Tierra. Métodos de estudio. Ondas sísmicas y estructura de la Tierra. Principales discontinuidades de la Tierra. Corteza. Manto. Litosfera y Astenosfera. Núcleo. Materiales terrestres: minerales y rocas.

UNIDAD III: MINERALES

3. Propiedades de los minerales. Minerales: Componentes básicos de las rocas. Composición de los minerales. Estructura de los minerales. Propiedades físicas de los minerales: Forma cristalina. Brillo. Color. Raya. Dureza. Exfoliación Fractura. Peso

específico. Otras propiedades de los minerales. Principales grupos de minerales

UNIDAD IV: ROCAS

4. Concepto de roca. Rocas Ígneas, sedimentarias y metamórficas. El ciclo geológico.

5. Rocas Ígneas. Concepto de magma. Cristalización de un magma. Evolución de los magmas: Serie de reacción de Bowen. Diferenciación magmática. Textura afanítica, fanerítica, porfídica, vítrea, piroclástica y pegmatítica. Asimilación y mezcla de magmas. El origen de los magmas. Tipos de rocas ígneas.

6. Rocas Metamórficas. Ambientes metamórficos. Factores del metamorfismo: temperatura, presión y actividad química. Cambios metamórficos: texturales y mineralógicos. Tipos de metamorfismo: Metamorfismo de contacto, cataclástico y regional. Factores del metamorfismo. Pizarrosidad y esquistosidad. Tipología. Rocas metamórficas: clasificación y principales tipos. Concepto de facies metamórfica y mineral índice.

7. Rocas Sedimentarias. Introducción. Definición de sedimento. Tipos de sedimentación y de sedimentos. Ambientes sedimentarios. Propiedades de los sedimentos y de las rocas sedimentarias. Tipos de rocas sedimentarias. Rocas detríticas. Conglomerado, brecha, arenisca, limonita y lutita. Rocas químicas. Calizas, dolomías, silíceas, evaporitas y carbones. Litificación, compactación y cementación. Clasificación.

UNIDAD V.- PROCESOS INTERNOS

8. Tectónica de placas. Deriva Continental. Concepto de placa litosférica y propiedades físicas. Límites de Placa. Paleomagnetismo. Convección en el manto. Causas del movimiento. El fondo oceánico. Márgenes continentales. Cuencas oceánicas y Dorsales de Crecimiento oceánico. Formación de orógenos. Tipos de orógenos. Evolución de los continentes.

9. Deformación de la corteza. Reología de los materiales. Regímenes de esfuerzo (Extensión, compresión y cizalla), mecanismos y estructuras de deformación. Isostasia y variaciones de la Litosfera. Geología estructural. Situación del un plano en el espacio. Orientación, dirección, buzamiento y potencia. Falla normal, inversa y transformante. Horst y rift. Pliegue anticlinal, sinclinal, monoclinal y tumbado.

10. Terremotos. Causa de los terremotos: teoría del rebote elástico. Parámetros de los terremotos y mecanismos focales. Sismicidad y Tectónica de Placas. Riesgo sísmico y tsunamigénico.

UNIDAD VI.- PROCESOS EXTERNOS

11. Procesos sedimentarios. Factores de control. Concepto de facies. Estratigrafía, Evolución y Tiempo geológico. Clasificación de los medios sedimentarios.

12. El agua como agente externo. Balance hídrico global. El ciclo hidrológico y sus fases. Evaporación y condensación. Precipitación. Infiltración. Escorrentía. La cuenca de drenaje: Análisis morfométrico; Tipos de redes de drenaje; Evolución de las cuencas de drenaje. Nivel de base.

13. Meteorización. Importancia del clima en la meteorización. Meteorización física, Meteorización química, Meteorización biológica. Índices de meteorización. Formas de alteración. Suelo.

14. Procesos kársticos. Características de la disolución cárstica. Clasificación y descripción de las formas endocársticas y exocársticas Formas destructivas y constructivas.

15. Formas y procesos en laderas. Hidrología de las laderas. Erosión hídrica en laderas. Conceptos y principios básicos en mecánica de suelos y rocas. Movimientos de ladera. Tipos: caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos y movimientos complejos. Factores condicionantes y desencadenantes.

16. Medio fluvial: Flujo de corriente. Nivel de base. Erosión de las corrientes fluviales. Transporte del sedimento por las corrientes fluviales. Depósito de sedimentos por las corrientes fluviales. Valles fluviales. Meandros y terrazas fluviales. Inundaciones y control de las inundaciones. Abanicos aluviales: Características y elementos morfológicos. Aspectos morfométricos y factores de control. Medio lacustre.

17. Medio marino. Procesos costeros: Olas, Mareas, Corrientes de deriva, Tormentas. Acantilados y litorales rocosos. Playas;

procesos y formas. Barreras y flechas litorales. Marismas, estuarios y lagoons. Deltas. Arrecifes de algas y corales. Geomorfología y variaciones del nivel del mar. Plataforma continental. Talud. Fondo pelágico.

18. Medio desértico. El movimiento de partículas por el viento. Procesos y formas de erosión eólica. Deflación y abrasión. Formas de erosión eólica: Cubetas de deflación, yardangs, regs y ventifactos. Acumulaciones eólicas: Dunas y ergs; Mantos de arena; Depósitos de loess. Aspectos paleoambientales

19. Medio glaciario. El dominio glaciario, factores y distribución. El balance de masas en los glaciares. Clasificación de los glaciares. Mecanismos de desplazamiento de las masas glaciares. Procesos de erosión glaciario. Formas de erosión glaciario. Transporte de partículas por el hielo. Formas y depósitos de acumulación glaciario. Acumulaciones fluvio-glaciares, glaciolacustres y glaciomarinas.

Programa de prácticas

Programa Práctico (Gabinete):

- Reconocimiento mediante criterios de «visu», de los principales minerales y rocas. Identificación de propiedades físicas en minerales
- La representación del relieve: el mapa topográfico. Escala. Planimetría. Altimetría. Formas elementales del relieve. Identificación de diferentes unidades de paisaje y del modelado sobre el mapa topográfico. Cálculos y cortes con el mapa topográfico.
- Iniciación al trabajo con fotografías aéreas. Ejercicios de fotointerpretación en relieves litológicos y estructurales; medio fluvial, medio eólico.
- Cálculo del déficit hídrico en una cuenca (fórmulas de TURC y COUTAGNE).
- Balance hídrico en un suelo: conceptos de ETP, ETR, déficit y excedente.
- Inundaciones. Período de retorno. Curva de recesión de caudales.

Programa Práctico (Campo):

- **Salida Pirineo.** 9 de Octubre (salida a las 9:30 de Huesca)
- **Salida Depresión del Ebro.** 13 de Noviembre (salida a las 9.00 de Huesca y a las 10:00 de Zaragoza)
- **Salida Cordillera Ibérica.** 16 Octubre (salida a las 8.30 de Huesca y a las 9:30 de Zaragoza)

Bibliografía

TARBUCK, E.J. y LUTGENS. F.K. 2000. Ciencias de la tierra. Una introducción a la Geología Física. Ed. Prentice Hall. Madrid.

GUTIÉRREZ ELORZA, M. (2001). *Geomorfología climática*. Omega, Barcelona.

GUTIÉRREZ ELORZA, M. (2005). *Climatic Geomorphology*. Elsevier. Ámsterdam.

GUTIÉRREZ ELORZA, M. (2008). *Geomorfología*. Ed. Pearson Educación. Madrid. 920p.

PEDRAZA, J. et al. (1996). *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*. Rueda, Madrid.

Bibliografía Complementaria

ÁGUEDA, J., ANGUITA, F., ARAÑA, V., LÓPEZ, J. y SÁNCHEZ, L. 1983. Geología. Ed. Rueda. Madrid.

ANGUITA, F. 1988. Origen e historia de la tierra. Ed. Rueda. Madrid.

ANGUITA, F. y F. MORENO. 1993. Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental. Ed. Rueda. Madrid.

STRAHLER, A.N. & STRAHLER, A.H. (1989). *Geografía Física*. Tercera Edición. Omega, Barcelona.

SUMMERFIELD, M.A. (1991). *Global Geomorphology*. Longman, London.

SELBY, M.J. (1995). *Earth's Changing Surface*. Oxford University Press, New York.

HAMBLIN, W.K & CHRISTIANSEN, E. H. (1998). *Earth's Dynamic systems*. Prentice Hall. New Jersey.

TARBUCK, E. & LUTGENS, F. K. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física. 8ª Edición*. Ed. Pearson. Prentice Hall.

ANGUITA, F.; MORENO, F. (1993). *Procesos geológicos externos y Geología ambiental*. (1993). Ed. Rueda. Madrid.

POZO RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ YELAMOS, J. y GINER ROBLES, J. (2003). *Geología Práctica. Introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas*. Ed. Pearson Educación. Madrid. 360p.

CENTENO, J.D. et al. (1994). *Geomorfología práctica. Ejercicios de fotointerpretación y planificación geoambiental*. Ed. Rueda. Madrid.

AGUILERA, A.; BLECUA, J.L. et al. (1995). *Geología en imágenes. Ejercicios y cuestiones didácticas*. Ed. Rueda. Madrid. 1995.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Anguita Virella, Francisco. Origen e historia de la Tierra / Francisco Anguita Virella . Alcorcón, Madrid : Rueda, D.L. 1988
- Anguita Virella, Francisco. Procesos geológicos externos y geología ambiental / Francisco Anguita Virella, Fernando Moreno Serrano . Madrid : Rueda, D.L. 1993
- Geología / José A. Agueda Villar...[et al.] . 2a. ed. Madrid : Rueda, 1983
- Geología en imágenes : ejercicios y cuestiones didácticas / Angeles Aguilera Cascales ... [et al.] . Alcorcón (Madrid) : Rueda, 1995
- Geomorfología práctica : ejercicios de fotointerpretación y planificación geoambiental / Juan de Dios Centeno ... [et al.] . Madrid : Rueda, D.L. 1994
- Gutiérrez Elorza, Mateo. Climatic geomorphology / Mateo Gutiérrez ; translated by G. Benito ... [et al.] . Amsterdam [etc.] : Elsevier, 2005
- Gutiérrez Elorza, Mateo. Geomorfología / Mateo Gutiérrez Elorza . Madrid [etc.] : Pearson Educación, 2008
- Gutiérrez Elorza, Mateo. Geomorfología climática / Mateo Gutiérrez Elorza Barcelona : Omega, 2001
- Hamblin, William Kenneth. Earth's dynamic systems / W. Kenneth Hamblin, Eric H. Christiansen . 8th. ed. Upper Saddle River, (New Jersey) : Prentice Hall, 1998
- Pedraza Gilsanz, Javier de. Geomorfología : principios, métodos y aplicaciones / Javier de Pedraza Gilsanz ; colaboradores Rosa María Carrasco González...[et al.] Alcorcón, Madrid : Rueda, D.L. 1996
- Pozo Rodríguez, Manuel. Geología práctica : introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas / Manuel Pozo Rodríguez, Javier González Yélamos, Jorge Giner Robles . - Última reimp. Madrid [etc.] : Pearson Educación, D. L. 2003 (reimp.2008)
- Selby, M.J.. Earth's changing surface : an introduction to geomorphology / M.J. Selby . Oxford : Clarendon Press, 1985
- Strahler, Arthur N.. Geografía física / Arthur n. Strahler, Alan H. Strahler ; [trad. por Marta Barrutia y Pere Sunyer] . 3ª ed., 4ª reimp. Barcelona : Omega, cop. 1989 (reimp. 2005)
- Summerfield, Michael A.. Global geomorphology : An introduction to the study of landforms / Michael A. Summerfield . 1st pub. Harlow : Prentice Hall, 1991 [reimp. 1996]
- Tarbuck, Edward J.. Ciencias de la tierra : una introducción a la geología física / Edward J. Tarbuck, Frederick K. Lutgens ; ilustrado por, Dennis Tasa; traducción AMR Traducciones científicas; revisión técnica y adaptación, Manuel Pozo Rodríguez, José Manuel González Casado . 8ª ed. Madrid : Prentice Hall, D.L. 2005