Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 24/06/2024

Guía docente de la asignatura

La Piedra Natural y la Tierra Como Geomateriales (M80/56/1/2)

Máster	Máster Universitario en Ciencia y Tecnología en Patrimonio Arquitectónico
MÓDULO	Módulo 1: Geomateriales en el Patrimonio Arquitectónico
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	8	**Tipo**	Obligatorio	**Tipo de enseñanza**	Presencial

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Análisis del estado de conservación de un edificio histórico. Diagnosis: reconocimiento de daños y alteraciones de los materiales de construcción en piedra. Morfologías de alteración y sus causas. Problemas constructivos y deterioro de elementos constructivos en piedra.
- Conocimiento de los materiales pétreos y clasificación.
- La piedra como soporte de la actividad constructiva histórica y actual. La piedra natural (de cantería) y la piedra ornamental.
- Tipología de piedras en el Patrimonio. Uso histórico de la piedra. Caracterización de litotipos. Normativas.
- Canteras históricas y actuales. Investigación y explotación. Productos pétreos elaborados.
- Distribución y extracción de la piedra de construcción en España. Mercado nacional e internacional.
- La Tierra material de construcción tradicional.
- Tipologías de elementos constructivos de tierra: adobe y tapial.
- Características y naturaleza de sus componentes.
- Causas y procesos de deterioro del material. Problemática en su rehabilitación y conservación.
- Su uso actual como material de construcción en edificios civiles.

COMPETENCIAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): C2F2102B30D3AB21874F33372EA84B84
23/04/2025 - 10:12
Pág. 1 de 6

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG04 - Que los estudiantes sean capaces de adquirir una formación avanzada en el ámbito de la conservación del Patrimonio Arquitectónico, que les permita renovar y ampliar sus conocimientos, y atender las exigencias del mundo académico y profesional

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Interpretar correctamente el estado de conservación de un edificio histórico. Diagnosticar patologías en los materiales de construcción
- CE02 - Identificar los distintos materiales de construcción de un edificio y las técnicas constructivas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Caracterizar básicamente la mineralogía y petrografía de los materiales pétreos
- Clasificar los materiales pétreos en función de sus condiciones genéticas.
- Conocer las principales canteras históricas y actuales de piedra ornamental en España.
- Dominar los datos fundamentales de la industria de la piedra natural.
- Reconocer las morfologías de los daños en las piedras, de las causas y procesos que las originan.
- Saber valorar el estado de conservación de los materiales pétreos históricos.
- Conocer las características de la tierra como material geológico de la corteza terrestre; sus propiedades y
- uso en construcciones históricas.
- Reconocer los deterioros y sus causas en materiales elaborados con tierra.
- Conocer las técnicas de construcción con la tierra.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): C2F2102B30D3AB21874F33372EA84B84
23/04/2025 - 10:12
Pág. 2 de 6

TEÓRICO

- TEMA 1. Los minerales como componentes básicos de las rocas. La estructura cristalina de los minerales. La simetría y los sistemas cristalinos. Morfología mineral. Las propiedades físicas y la identificación de los minerales. Los principales minerales constituyentes de las rocas. Silicatos. Minerales no silicatados. Principales procesos de génesis y tipos de cristalización mineral.
- TEMA 2. La tierra como constituyente primordial de la corteza terrestre. Composición del material tierra. Diferenciación de fracciones granulométricas de la tierra. La tierra materia prima en construcciones históricas y actuales. Adobe, cerámica "cruda" y tecnología del "tapial".
- TEMA 3. Las rocas: composición, textura, estructura y clasificación. Origen de los distintos tipos de rocas. Caracterización, descripción y aplicaciones de los tipos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas utilizados como material de construcción u ornamental.
- TEMA 4. Tecnologías constructivas que utilizan la tierra como materia prima. El adobe y el tapial. Edificaciones históricas a base de tierra. Construcciones de tierra y otros tipos de aglomerantes Principales factores y mecanismos de deterioro. Problemática de su restauración y conservación.
- TEMA 5. Construcciones en piedra. Introducción. Definiciones. Metodología científica de estudio. Análisis del fenómeno de alteración de materiales pétreos: factores de alteración intrínsecos y extrínsecos. Formas de alteración: Glosario de términos. Diagnosis del estado de conservación de un edificio construido en piedra: metodología de estudio para la elaboración del informe previo a su intervención. Fase de campo: monumento y cantera. Fase de laboratorio: caracterización pétrea y estado de conservación. Ejemplo: Diagnóstico de lesiones en el Monasterio de San Jerónimo de Granada.
- TEMA 6. Procesos de alteración de materiales geológicos en Monumentos. Alteración físico-mecánica: acción del agua, expansión volumétrica de arcillas, cristalización de sales solubles, expansión térmica diferencial de minerales y rocas. Alteración química: disolución por sales, hidrólisis en rocas silíceas, oxidación, ataque ácido, costras negras. Alteración en ambientes contaminados. Alteración biológica: generalidades.
- TEMA 7. Minerales y Rocas Industriales. La Piedra Industrial: piedra de construcción y piedra decorativa. Piedra ornamental y dimensional. Requerimientos funcionales de las rocas. Significado Cultural.
- TEMA 8. Exploración de masas de piedra de construcción. Geología, Geofísica y estudio de afloramientos. Exploración y explotación: corte de rocas, estructura de las rocas, métodos de extracción. Diseño de canteras. Métodos de monitorización en la explotación. Usos integrales y sostenibilidad.

PRÁCTICO

- PRÁCTICAS DE LABORATORIO:
- Práctica 1. Reconocimiento de los principales minerales constituyentes de rocas. Identificación macroscópica de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas de interés como material constructivo y ornamental.
- PRÁCTICAS DE CAMPO:
- Práctica 2. Visita al Monasterio de San Jerónimo (Granada). Reconocimiento de litotipos empleados en su construcción, factores ambientales (extrínsecos) de alterabilidad, morfologías de deterioro y causas.
- Práctica 3. Visita a las canteras de piedra ornamental del área extractiva de Macael (mármoles). Visita a fábricas de corte y elaboración de piezas de piedra industrial en dicha zona geográfica.
- Práctica 4. Reconocimiento del uso de distintos tipos de piedra en edificios históricos y

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): C2F2102B30D3AB21874F33372EA84B84
23/04/2025 - 10:12
Pág. 3 de 6

actuales. Evaluación de su estado de conservación en ellos. Interpretación de las causas y las morfologías de deterioro.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- AVRAMI, E., GUILLAUD, H. and HARDY, M. (eds). Terra Literature Review: An Overview of Research in Earthen Architecture Conservation. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. 2008. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/terra_literature_review
- DOEHNE, E., CLIFFORD A. and PRICE, C.A. Stone Conservation: An Overview of Current Research. 2nd ed. Research in Conservation. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. 2010. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/stone_cons_2nd_edit
- ESBERT, R.M., ORDAZ, J., ALONSO, F.J., MONTOTO, M., GONZÁLEZ LIMÓN, T., ÁLVAREZ DE BUERGO, M.F. Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos. Col-legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona, 1997.
- FUENTES GARCÍA, R.M., VALVERDE PALACIOS, I., VALVERDE ESPINOSA, I. A new procedure to adapt any type of soil for the consolidation and construction of earthen structures: projected earth system. Materiales de Construcción, 65 (319), Madrid, 2015.
- LAZZARINI, L., LAURENZI TABASSO, M. Il restauro della pietra. CEDAM, Milano, 1986.
- LÓPEZ JIMENO, C. (ed). Manual de rocas ornamentales. Prospección, elaboración y colocación. E.P.M., Madrid, 1996.
- SMITH, B.J., WARKE, P.A. (eds). Processes of Urban Stone Decay. Donhead, London, 1996.
- VILLEGAS, R., y SEBASTIÁN, E. (coord). Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos. Cuadernos Técnicos nº 8. Junta de Andalucía, Consejeria de Cultura, IAPH, Comares, Granada, 2003.
- WINKLER, E.M. Stone in Architecture. Properties, Durability. Springer-Verlag. Berlin, 1997.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- AAVV. Programa de normalización de estudios previos aplicado a bienes inmuebles. PH Cuadernos, nº 19. Junta de Andalucía, Consejeria de Cultura, IAPH, Sevilla, 2006.
- ACHENZA, M., CHANCINO, C. CORREIA, M., FERRON, A., GUILLAUD, H. (eds.). Experts workshop on the study and conservation of earthen architecture and its contribution to sustainable development in the Mediterranean region: final report. Getty Conservation Institute, Los Angeles, CRATerre-ENSAG Grenoble, UNESCO-ICOMOS Documentation Center, 2009.
- CASTILLA, F.J. Revestimientos y acabado superficiales en construcciones con tierra contemporáneas. Informes de la Construcción. 63, 523, 143-152. Madrid, 2011.
- KUZVART, M. Industrial Minerals and Rocks, Academic, Praha, 1984.
- ORDAZ, J. y ESBERT, R.M. Glosario de términos relacionados con el deterioro de las piedras de construcción. Materiales de Construcción 38, nº209, 39-45, 1988
- SEBASTIÁN PARDO, E. (coord). Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los materiales de construcción en los edificios históricos. Cuadernos Técnicos nº2. Junta de Andalucía, Consejeria de Cultura, IAPH, Sevilla, 1996.
- TARBUCK, E.J., LUTGENS, F.K. Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física. Prentice Hall, Madrid, 1999.
- WALTHAM, T. Foundation of Engineering Geology, Spon Press, London, 2008.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): C2F2102B30D3AB21874F33372EA84B84
23/04/2025 - 10:12
Pág. 4 de 6

ENLACES RECOMENDADOS

- http://www.ugr.es/~monument/ (Grupo de Investigación de la UGR: Estudio y conservación de los materiales de construcción en el Patrimonio Arquitectónico)
- http://www.alhambra-patronato.es (Patronato de la Alhambra y el Generalife)
- http://www.getty.edu/ (Getty Conservation Institute)
- https://www.juntadeandalucia.es/organismos/culturaypatrimoniohistorico/iaph.html (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico)
- http://www.si.edu/mci/ (Smithsonian Museum Conservation Institute)
- https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes.html (Canadian Conservation Institute)
- http://www.iccrom.org/ (International centre for the study of the preservation and restoration of cultural property)
- http://www.cicop.com (Fundación Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio)
- https://iconfcicop.wordpress.com/ (Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Fundación CICOP)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 La Metodología Docente propuesta combina diferentes técnicas (clases teóricas, de prácticas y seminarios monográficos, trabajos individuales y grupales tutorizados, ...), propiciando en todo momento la implicación del estudiante en su proceso formativo. Para facilitar la formación del estudiante, la organización docente tiene estructura modular, alternando los periodos de impartición teórica con los de prácticas. La consulta de Bibliografía y fuentes documentales por el alumno se considera una parte fundamental e imprescindible del aprendizaje. Para ello dispone en el propio Centro de una Biblioteca y varias aulas de Informática con acceso a Internet. La tutorización de la enseñanza es fundamental en el proceso del aprendizaje, por lo que los profesores del Máster tendrán establecido un horario de atención al estudiante para poder atender las consultas y resolver dudas en relación con las diferentes materias.

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

CRITERIOS DE EVALUACION

- Se valorarán los conocimientos mediante pruebas teóricas escritas y pruebas prácticas, as í como la realización de trabajos e informes individuales o en grupos reducidos sobre los contenidos de la asignatura y la asistencia a clase.
- Exámenes teórico/prácticos: 65%
- Ejercicios/trabajos: 25%
- Asistencia y participación: 10%
- Para superar la asignatura será necesario tener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en los exámenes de teoría y/o de prácticas.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): C2F2102B30D3AB21874F33372EA84B84
23/04/2025 - 10:12
Pág. 5 de 6

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- Se realizará de acuerdo con el art. 19 de la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada (BOUGR. 112, 9/11/2016), con las valoraciones de las partes expresadas en el apartado anterior adaptadas para garantizar que el alumno pueda obtener el 100% de la nota.
- Para superar la asignatura será necesario tener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en los exámenes de teoría y/o de prácticas.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrá acogerse a la evaluación única final (EUF) el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.
- Para acogerse a la EUF, el estudiante lo solicitará 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 las clases o por causa sobrevenidas. La solicitud se realizará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.
- La EUF será del siguiente modo y con la ponderación que se expresa:
- - Exámenes teórico/prácticos: 65%.
- - Ejercicios/trabajos: 35%
- Para superar la asignatura será necesario tener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en los exámenes de teoría y/o de prácticas.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según artículo 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): C2F2102B30D3AB21874F33372EA84B84
23/04/2025 - 10:12
Pág. 6 de 6