



Universidad de Alicante

Investigación y Propuestas Innovadoras de Redes UA para la Mejora Docente

Coordinadores

José Daniel Álvarez Teruel
María Teresa Tortosa Ybáñez
Neus Pellín Buades

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-617-3914-1

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Implementación del contenido de las asignaturas del Máster de Ingeniería Geológica

M. Cano González (Coord.), J. García Barba, L. Bañón Blázquez, R. Tomás Jover,
A.J. Tenza Abril, J. Valdés Abellán
Dpto. de Ingeniería Civil
J.M. Andreu Rodes, J. F. Baeza Carratalá, D. Benavente García

Dpto. de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente
Universidad de Alicante

RESUMEN (ABSTRACT)

La adaptación al espacio Europeo de Educación Superior (EEES) del título de Ingeniería Geológica que se imparte actualmente en la Universidad de Alicante consistirá en la implantación el próximo curso 2014/15 del Máster Universitario en Ingeniería Geológica. La Universidad de Alicante ha decidido, al menos por el momento, no implantar el correspondiente título de grado, apostando por la continuidad de esta rama de la Ingeniería a través de la estructura de un máster. Máster que vendría a sustituir lo que en la actualidad es el segundo ciclo de la titulación de Ingeniería Geológica. Durante el curso 2012/13 la red denominada “Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica”, formada por un equipo multidisciplinar de profesores y una alumna de la antigua titulación, trabajó en la confección de los criterios a seguir para una correcta confección de las guías docentes de la titulación. La actual red docente, en base al trabajo anteriormente realizado, ha desarrollado, durante el presente curso académico, las fichas de las asignaturas de este nuevo título, siendo éste el objetivo principal del trabajo realizado. Para ello, se ha llevado a cabo una labor de coordinación entre los integrantes de la red, que representan los principales ámbitos de conocimiento implicados en la titulación, con el fin de dar forma al desarrollo curricular del Máster Universitario Oficial en Ingeniería Geológica. La metodología empleada para tal fin ha abarcado desde reuniones de la red al completo, reuniones de mesas sectoriales por tipo de materia y conversaciones bilaterales entre representantes de asignaturas dependientes. Estas reuniones han sido tanto presenciales como virtuales, a través de la herramienta *Skype*, así como conversaciones telefónicas.

Palabras clave: Máster, Ingeniería Geológica, fichas, asignaturas, coordinación.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema/cuestión.

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior significa un profundo cambio en la educación universitaria, tanto en las titulaciones como en los contenidos y la metodología docente. La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) requiere de propuestas concretas que desarrollen los distintos elementos conceptuales definidos en las declaraciones europeas y recogidos por la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 21 de diciembre (BOE, de 21 de diciembre de 2001) (LOU) y la subsiguiente Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la LOU (BOE, de 13 de abril de 2007) (LOM-LOU). En especial, resultan decisivas las medidas que deban adoptarse sobre el sistema europeo de créditos, la estructura de las titulaciones, el Suplemento Europeo al Título (SET) y la garantía de la calidad.

La Ingeniería Geológica (Geological Engineering) es una disciplina tecnológica reconocida a nivel mundial y que cuenta con gran tradición en muchos países desarrollados de nuestro entorno, tales como Francia, Bélgica, Alemania, Portugal, Polonia o Grecia, así como en países del resto del mundo tales como Estados Unidos, Canadá, México, Japón o Australia, existiendo como titulación universitaria diferenciada en Francia desde 1908 (École Nationale Supérieure de Géologie) y en EE.UU. desde 1920 (Colorado School of Mines). En España, su implantación como titulación universitaria data de 1990, pasando a la categoría de enseñanza universitaria oficial en 1999. La Universidad de Alicante la primera que implantó un plan de estudios como título oficial siguiendo las directrices generales propias publicadas en el R.D. 666/1999, de 23 de abril. Según estas directrices la titulación se estructuró en dos ciclos de 3 y 2 cursos respectivamente, sin expedición de título intermedio. Sin embargo, la Universidad de Alicante ha decidido, al menos por el momento, no implantar el correspondiente título de grado, apostando por la continuidad de esta rama de la Ingeniería a través de la estructura de un máster. Máster que vendría a sustituir lo que en la actualidad es el segundo ciclo de la titulación de Ingeniería Geológica. Dado que en nuestra universidad no habrá, al menos de momento, graduados en Ingeniería Geológica, que deseen ampliar sus estudios con un máster, éste se ha diseñado de la misma manera que se hace en todas las universidades a las que se ha hecho referencia

anteriormente, es decir, ampliando la oferta a titulaciones afines como la Ingeniería Civil o de Minas y la Geología.

En nuestro país, esta rama de la Ingeniería se está adaptando al nuevo planteamiento de los estudios, fruto de la entrada en vigor del EEES. Es por ello que las universidades donde se impartía el título actual (Politécnica de Cataluña, Barcelona, Alicante, Complutense de Madrid, Politécnica de Madrid, Salamanca y Oviedo), a petición de la Confederación de Ingenieros Geólogos (COIG), en calidad de órgano de representación profesional, crearon la Comisión Interuniversitaria de la Titulación de Ingeniería Geológica. Esta comisión, en reunión celebrada el día 4 de septiembre de 2008, adoptó el siguiente acuerdo por el que se propusieron las condiciones a las que debieran adecuarse los nuevos planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que faculten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Geólogo:

Primero. Denominación del título

La denominación del título de grado será la de Graduado/a en Ingeniería Geológica, mientras que para el título de máster se adoptará la denominación Máster Universitario en Ingeniería Geológica.

Segundo. Ciclo y duración

Los títulos a que se refiere el presente acuerdo son enseñanzas universitarias oficiales de Grado y Máster, y sus planes de estudios tendrán una duración de 240 créditos europeos a los que se refiere el artículo 5 del mencionado Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, en el caso del Grado, y de 60 a 120 créditos europeos, en el caso del Máster.

Tercero. Requisitos de la formación

Los planes de estudios conducentes al título de Grado a los que se refiere el presente acuerdo deberán cumplir además de lo previsto en el referido Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, los requisitos establecidos en el Anexo a este documento.

Así mismo, se plantea la posible regulación de un Máster Universitario en el ámbito de la Ingeniería Geológica, cuyos contenidos y orientación se definirán en función de los acuerdos de carácter oficial que se adopten para el resto de las titulaciones de Ingeniería.

Cuarto. Normas reguladoras de la profesión

Los planes de estudios conducentes a la obtención de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Geólogo

garantizarán la adquisición de las competencias necesarias para ejercer la profesión de acuerdo con lo regulado en la normativa aplicable.

Durante el curso 2012/13 la red denominada “Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica”, formada por un equipo multidisciplinar de profesores y una alumna de la antigua titulación, trabajó en la confección de los criterios a seguir para una correcta confección de las guías docentes de la titulación. La actual red docente, en base al trabajo anteriormente realizado, ha desarrollado, durante el presente curso académico, las fichas de las asignaturas de este nuevo título, siendo éste el objetivo principal del trabajo realizado. Para ello, se ha llevado a cabo una labor de coordinación entre los integrantes de la red, que representan los principales ámbitos de conocimiento implicados en la titulación, con el fin de dar forma al desarrollo curricular del Máster Universitario Oficial en Ingeniería Geológica.

Por razones de operatividad, la red de este curso, presenta cambios en su composición respecto a la del curso anterior, pues sus integrantes forman parte únicamente de los dos principales departamentos encargados de impartir docencia es este máster, a saber: Departamento de Ingeniería Civil y Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Asimismo se ha de hacer constar que, la Comisión Académica del Máster de Ingeniería Geológica no ha llegado todavía a un acuerdo definitivo en el reparto de la docencia, entre los diferentes ámbitos de conocimiento implicados, en algunas asignaturas del tercer semestre. Con el fin de avanzar en el desarrollo de los trabajos de esta red, se decidió que las fichas a implementar en su totalidad fuesen las correspondientes al primer y segundo semestre, cuya implantación se llevará a cabo el próximo curso 2014/15 y para la que sí que existe un acuerdo en cuanto al reparto de docencia se refiere.

1.2 Revisión de la literatura.

La bibliografía que ha servido a los propósitos de esta red la constituyen los siguientes documentos. En primer lugar, la memoria de la red docente desarrollada durante el curso 2012/13, denominada “Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica” (Cano et al., 2013). También ha sido de gran interés la consulta del documento en el que se explicitan los acuerdos llevados a cabo por Comisión Interuniversitaria de la Titulación de Ingeniería Geológica. Esta comisión se creó a petición de la Confederación de Ingenieros Geólogos (COIG), en calidad de

órgano de representación profesional y estuvo formada por las universidades donde se impartía el título actual (Politécnica de Cataluña, Barcelona, Alicante, Complutense de Madrid, Politécnica de Madrid, Salamanca y Oviedo). En reunión celebrada el día 4 de septiembre de 2008, adoptó los acuerdos antes mencionados por los que se proponen las condiciones a las que deberán adecuarse los nuevos planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que faculten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Geólogo. En segundo lugar, la *Memoria para la solicitud de verificación del título de Máster Universitario en Ingeniería Geológica*, presentada por la Universidad de Alicante y verificada por ANECA. En tercer y último lugar, el libro *La multidimensionalidad de la educación universitaria. Redes de Investigación Docente - Espacio Europeo de Educación Superior. Vol. I*, de M. A. Martínez Ruiz y V. Carrasco Embuena.

1.3 Propósito.

El propósito de esta red es desarrollar las fichas de las asignaturas de este nuevo título, llevando a cabo una labor de coordinación entre los integrantes de la red, que representan los principales ámbitos de conocimiento implicados en la titulación, con el fin de dar forma al desarrollo curricular del Máster Universitario Oficial en Ingeniería Geológica. Esta labor de coordinación redundará en la generación de fichas homogéneas, al menos entre ámbitos de conocimiento y a ser posible entre departamentos. También se ha incidido en la necesidad de que todas las áreas implicadas mantengan una homogeneidad mínima, de acuerdo con lo establecido en la red de curso anterior (Cano et al. 2014)

2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

El máster se estructura en tres semestres, el primero de los cuales constituye el núcleo de formación obligatoria propia del máster, común para todos los alumnos. En él se hallan las materias relacionadas con aspectos de ampliación de formación científica, Geotecnia, Ingeniería geoambiental y del territorio, técnicas de prospección geofísica y Sismología. Durante el segundo semestre se imparten materias avanzadas relacionadas con la Geotecnología, la Ingeniería sísmica y la instrumentación del terreno, así como el bloque de especialización de 15 créditos ECTS. El tercer semestre está centrado en la capacitación del estudiante en materias relacionadas con la Dirección de proyectos y la gestión de I+D+i, la introducción a la investigación y la realización del Trabajo Fin de

Máster, aunque como se ha hecho constar anteriormente, las fichas de estas asignaturas no han sido desarrolladas por las razones que se han expuesto (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución temporal de las materias del título

ASIGNATURA	TIPO	CREDITOS ECTS			
		CURSO 1º		CURSO 2º	
		S1	S2	S3	S4
Modelos matemáticos en Ingeniería Geológica	Obligatoria	4,5			
Mecánica de Medios Continuos	Obligatoria	4,5			
Tecnología de estructuras geotécnicas	Obligatoria	4,5			
Mecánica del suelo avanzada	Obligatoria	3,0			
Mecánica de rocas avanzada	Obligatoria	4,5			
Hidrogeología aplicada a la Ingeniería Geológica	Obligatoria	3,0			
Sismología aplicada a la Ingeniería Geológica	Obligatoria	3,0			
Técnicas de prospección geofísica	Obligatoria	3,0			
Ingeniería Geológico-Ambiental	Obligatoria		3,0		
Ingeniería Sísmica	Obligatoria		3,0		
Actuaciones geotécnicas especiales	Obligatoria		3,0		
Túneles y obras subterráneas	Obligatoria		3,0		
Instrumentación en Ingeniería Geológica	Obligatoria		3,0		
Optativa 1	Optativa		3,0		
Optativa 2	Optativa		3,0		
Optativa 3	Optativa		3,0		
Optativa 4	Optativa		3,0		
Optativa 5	Optativa		3,0		
Proyecto de voladuras y sondeos	Obligatoria			3,0	
Sistemas de Información Geográfica y Ordenación del Territorio	Obligatoria			4,5	
Dirección de proyectos y obras de Ingeniería Geológica	Obligatoria			4,5	
Técnicas de investigación en Ingeniería Geológica	Obligatoria			6,0	
Trabajo Fin de Máster	Obligatoria			12,0	

Por la razón arriba expuesta, las asignaturas sobre las que se ha trabajado en esta red corresponden a los dos primeros semestres de la titulación. Para estas asignaturas la Comisión Académica del Máster de Ingeniería Geológica ha llegado, durante el desarrollo de los trabajos de esta red, a un acuerdo en el reparto de la docencia, entre los diferentes ámbitos de conocimiento implicados (Tabla 2)

Tabla 2a. Asignación de docencia por departamentos y ámbitos de conocimiento en asignaturas de los dos primeros semestres. Materias obligatorias

Módulo	Materia	Asignaturas	Curso	Sem.	ECTS	Departamentos	Ámbitos de conocimiento
Ampliación de formación científica	Modelización Matemática	Modelos Matemáticos en Ingeniería Geológica	1º	1	4,5	Matemática Aplicada	Matemática Aplicada
	Mecánica de Medios Continuos	Mecánica de Medios Continuos	1º	1	4,5	Ingeniería Civil	Mecánica de los Medios Continuos y T. E.
Tecnologías de la Ingeniería Geológica	Ingeniería del Terreno	Mecánica del Suelo Avanzada	1º	1	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Mecánica de Rocas Avanzada	1º	1	4,5	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
	Ingeniería Geoambiental y del Territorio	Hidrogeología aplicada a la Ingeniería Geológica	1º	1	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Geodinámica Externa
		Ingeniería Geológico-Ambiental	1º	2	3,0	Ingeniería Civil Ingeniería Química Ingeniería Hidráulica y del Medio ambiente	Ingeniería Química
	Sismología e Ingeniería Sísmica	Sismología aplicada a la Ingeniería Geológica	1º	1	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Física de la Tierra
		Ingeniería Sísmica	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Mecánica de los Medios Continuos y T. E.
	Investigación y auscultación del terreno	Técnicas de prospección geofísica	1º	1	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Física de la Tierra
		Instrumentación en Ingeniería Geológica	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
	Geotecnología	Actuaciones geotécnicas especiales	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Tecnología de estructuras geotécnicas	1º	1	4,5	Ingeniería Civil	Ingeniería de la Construcción
		Túneles y obras subterráneas	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno

Tabla 2b. Asignación de docencia por departamentos y ámbitos de conocimiento en asignaturas de los dos primeros semestres. Relación de materias optativas

Módulo	Materia	Asignaturas	Curso	Sem.	ECTS	Departamentos	Ámbitos de conocimiento
Especialización Científico-Profesional	Ingeniería Geotécnica	Estabilidad de taludes y laderas	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Modelización geotécnica	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Geotecnia vial	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno Ingeniería e Infr. de los Transportes
		Geotecnia de obras hidráulicas y marítimas	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Patología y reparación de construcciones geotécnicas	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
	Recursos Geológicos	Geología económica	1º	2	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Petrología
		Rocas ornamentales	1º	2	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Petrología
		Geología de reservorios y almacenes profundos	1º	2	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Estratigrafía
		Prospección y captación de aguas subterráneas	1º	2	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Geodinámica Externa
		Hidrogeoquímica y transporte de contaminantes en acuíferos	1º	2	3,0	Ingeniería Química	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente

Tal y como se desprende del análisis de las tablas 2a y 2b, los principales departamentos implicados en la docencia de las asignaturas de las cuales se ha desarrollado su ficha docente son el Departamento de Ingeniería Civil y el Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Ello justifica la composición de esta red, así como la homogenización de las fichas en base al acuerdo de la Comisión Académica del Departamento de Ingeniería Civil (Tabla 3)

Tabla 3. Asignación de créditos por departamentos y ámbitos de conocimiento en asignaturas de los dos primeros semestres.

DEPARTAMENTO	ÁMBITO DE CONOCIMIENTO	Asignaturas	ECTS
Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno	Mecánica del Suelo Avanzada	30,0
		Mecánica de Rocas Avanzada	
		Instrumentación en Ingeniería Geológica	
		Actuaciones geotécnicas especiales	
		Túneles y obras subterráneas	
Estabilidad de taludes y laderas			
Modelización geotécnica			
Geotecnia de obras hidráulicas y marítimas			
Patología y reparación de construcciones geotécnicas			
Geotecnia vial			
Ingeniería Civil	Mecánica de los Medios Continuos y T. E.	Mecánica de Medios Continuos Ingeniería Sísmica	7,5
	Ingeniería de la Construcción	Tecnología de estructuras geotécnicas	4,5
	Ingeniería Hidráulica y del Medio ambiente	Ingeniería Geológico-Ambiental	2,4
	Ingeniería e Infr. de los Transportes	Geotecnia vial	1,5
	Total Departamento de Ingeniería Civil		
Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Geodinámica Externa	Hidrogeología aplicada a la Ingeniería Geológica Prospección y captación de aguas subterráneas	6,0
	Estratigrafía	Geología de reservorios y almacenes profundos	3,0
	Petrología	Rocas ornamentales Geología económica	6,0
	Física de la Tierra	Técnicas de prospección geofísica Sismología aplicada a la Ingeniería Geológica	6,0
Total Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente			21,0
Matemática Aplicada	Matemática Aplicada	Modelos Matemáticos en Ingeniería Geológica	4,5
Ingeniería Química	Ingeniería Química	Ingeniería Geológico-Ambiental Hidrogeoquímica y transporte de contaminantes en acuíferos	3,6

Todas las materias se imparten siguiendo una metodología enseñanza-aprendizaje de carácter presencial, en la que se definen las siguientes actividades: seminarios teórico-prácticos prácticas de problemas, prácticas de campo y actividades en instalaciones específicas, prácticas con ordenador, tutorías grupales y actividades de evaluación. En particular, se tiene lo siguiente:

1. En los **seminarios teórico-prácticos** se desarrolla un aprendizaje experimental y creativo en el que se potenciará la participación del alumnado a través de, por ejemplo, el desarrollo de ejercicios teórico-prácticos en clase. La idea es introducir cada vez más el modelo de aprendizaje basado en proyectos en todas aquellas asignaturas que se presten a ello.

Algunas asignaturas, tales como Actuaciones Geotécnicas Especiales, tienen previsto implementar una serie de seminarios impartidos por profesores invitados, de gran prestigio, provenientes de diferentes empresas e instituciones, con el fin de profundizar en algunos casos prácticos de la vida real relacionados con los contenidos de las materias del máster.

2. Las **clases prácticas** (problemas + ordenador), tanto las desarrolladas con métodos manuales como con medios informáticos, se plantearán para la elaboración de trabajos prácticos de aplicación inmediata de las ideas vistas en las clases de teoría, o en el desarrollo de proyectos de naturaleza colaborativa.
3. Las **actividades de campo y actividades en instalaciones específicas** completan la formación recibida por el alumno en el aula, pudiendo verificar *in situ* aspectos relacionados con las materias estudiadas, y contribuyendo de este modo a su mejor comprensión y posterior enfoque en la vida profesional. Éstas actividades se desarrollarán en grupos reducidos, potenciándose, además algunas de las competencias transversales del título, como son la capacidad de resolución de problemas, trabajo en equipo, habilidad para las relaciones interpersonales o la comunicación de resultados a audiencias especializadas y no especializadas.
4. Una gran cantidad de trabajo que el estudiante debe realizar, se propondrá mediante un aprendizaje no presencial, Es por ello que todas las asignaturas utilizarán tanto el campus virtual de la Universidad de Alicante, como la plataforma de e-learning Moodle, que además de permitir a los profesores la realización de una estructuración del conocimiento que debe adquirir el

estudiante, permite la introducción de hitos para la solicitud de cada una de las entregas que han de realizar a lo largo del curso. Esto ayuda al alumnado a gestionar y a organizar sus esfuerzos fuera de las aulas.

5. La **evaluación** tendrá como objetivo fundamental cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos formativos. Además, en todas las materias, la evaluación tendrá en cuenta los siguientes supuestos:

- Existen normas predefinidas y conocidas de antemano por el alumnado.
- Es coherente con los objetivos fijados de antemano.
- Abarca todos los niveles de conocimiento y actividades del alumnado en relación a cada materia.
- Habrá diferentes modalidades de evaluación como exámenes finales, evaluación de prácticas realizadas de forma individual o en grupo, evaluación de presentaciones orales de trabajos, etc.

Tal y como se ha comentado anteriormente, durante el desarrollo de los trabajos de esta red, en el Departamento de Ingeniería Civil se creó la Comisión Académica de dicho departamento, que tuvo como primer cometido la elaboración de un protocolo de elaboración de guías docentes. En este protocolo se establecía los requisitos a cumplir para que un profesor fuese coordinador de una asignatura y sus funciones a la hora de introducir las guías en el campus virtual, así como un calendario de trabajo, variable cada curso, que incluirá un periodo para la introducción de la guía docente, su verificación y cierre definitivo tras la reunión del coordinador de la asignatura con la Comisión Académica Departamental y la aprobación por parte del Consejo de Departamento. También se establecía los criterios generales de elaboración de guías docentes de asignaturas del departamento, especialmente en lo que se refiere al cumplimiento escrupuloso a la información consignada en la memoria ANECA aprobada de la correspondiente titulación y específicamente en lo referente a contenidos, plan de aprendizaje (tipos de actividades) y evaluación. Mención especial requiere el apartado de evaluación, debiéndose cumplir aspectos tales como la obligatoriedad de incluir una prueba final individual, que supondrá el 50% de la calificación de la asignatura, aunque esta condición puede no cumplirse estrictamente en asignaturas de Máster de investigación (Ingeniería de los Materiales, del Agua y del Terreno y similares), o en asignaturas optativas de libre elección. Asimismo, no se

permitirá la exención de realizar la prueba final por superar contenidos evaluados durante la fase de evaluación continua (como sucedía con los antiguos exámenes parciales liberatorios); sin embargo, esta norma no impide la liberación parcial de contenidos de cara a la prueba final, ni obliga a que ésta deba englobar la totalidad de contenidos de la asignatura, simplemente se indica que el alumno deberá realizarla obligatoriamente, es decir, no se le podrá eximir totalmente por superación de contenidos en la evaluación continua. Por otra parte, se indica que la calificación mínima a exigir será de, como mucho 4 puntos sobre 10, en un máximo de 2 bloques de evaluación. No es obligatorio exigir calificación mínima, no pudiendo existir calificaciones negativas. Además, en caso de que el alumno no supere la calificación mínima exigida en uno de los bloques, su calificación máxima será de 4,5 puntos sobre 10. Para guardar coherencia con las estadísticas académicas, se calificará al estudiante con "sin presencialidad" si no se ha presentado a más del 50% de las pruebas, ya que en tal caso se entiende que ha abandonado la asignatura. También se indica que las pruebas finales de recuperación se realizarán en las fechas oficiales indicadas por el centro para cada asignatura, y nunca fuera del correspondiente semestre. Por último, constatar que en la guía docente se deberá indicar claramente en la columna "descripción" de la tabla de "instrumentos y criterios de evaluación" si la prueba es recuperable o no recuperable en el segundo periodo de evaluación. En caso de no plantear recuperación, no se podrá exigir una calificación mínima para dicho bloque.

Además de la importancia de dejar claros los criterios de evaluación, que tantos conflictos ha generado con el alumnado del Grado en Ingeniería Civil, se incide en la importancia del análisis y coordinación horizontal y vertical de contenidos de las asignaturas impartidas por el departamento. En este sentido, cabe destacar que durante el proceso de elaboración de guías docentes, deberá de realizarse una coordinación efectiva de contenidos, tanto horizontal (asignaturas del mismo curso) como vertical (asignaturas de cursos anteriores) para garantizar la no duplicidad de contenidos o la existencia de lagunas conceptuales. Además, se deberá hacer hincapié en la solicitud de inclusión o refuerzo de contenidos específicos en asignaturas de cursos inferiores para garantizar que el estudiante aborde con garantías la asignatura. Esta coordinación deberá realizarse directamente mediante reuniones o intercambio de información entre los profesores coordinadores de las asignaturas con contenidos vinculados.

2.1 Objetivos

Las tareas realizadas en nuestro proceso de investigación se pueden agrupar en diferentes aspectos, que han llevado a la consecución de los objetivos propuestos:

- Planificación de los contenidos de las asignaturas enmarcados en la memoria de máster y siguiendo el mapa de la titulación, desarrollada durante la red de la titulación del curso 2012/13 (Figura 1), lo que conlleva a una interacción del profesorado de la red.
- Selección de los contenidos de las asignaturas y los métodos de evaluación permitiendo la adquisición de las competencias marcadas por los acuerdos de la Comisión Interuniversitaria de Ingeniería Geológica.
- Cronograma de impartición de los contenidos de la asignatura y su evaluación.
- Desarrollo de las fichas de las asignaturas, atendiendo a la metodología implementada en la red del curso anterior.

2.2. Método y proceso de investigación.

Dado que la composición de la red de este curso no es exactamente la misma que la red denominada “Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica”, citada anteriormente, en una fase previa se ha analizado el mapa de la titulación, generado durante el curso 2012/13 (Figura 1)

El resto del trabajo realizado se puede estructurar en diferentes fases. En una primera fase se enmarca el trabajo a realizar y las fechas de entrega de las diferentes partes del proyecto. Seguidamente se propone y discute el trabajo para el desarrollo de las guías docentes de la titulación. A continuación se desarrollan los ítems para la realización de las guías docentes de las asignaturas.

- **FASE 1.** Distribución de las actividades.

En esta fase se ha definido el trabajo concreto a realizar, a partir de tener la Memoria de máster de la titulación.

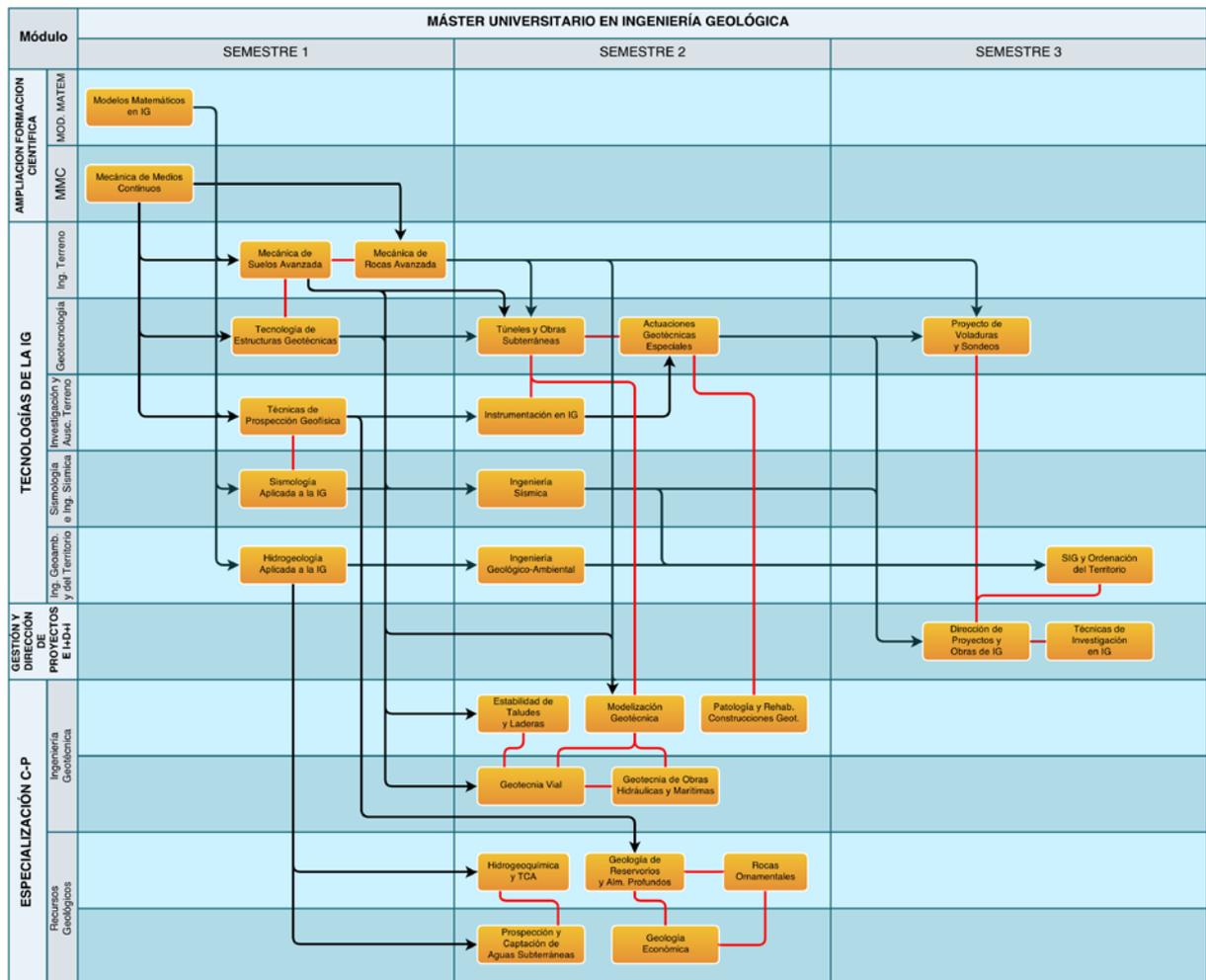
- **FASE 2.**

En esta fase se discutió ampliamente acerca de homogenizar lo máximo posible dos aspectos claves, a saber: el modelo de enseñanza-aprendizaje y los criterios de evaluación. Esta homogenización se planteó como necesaria, al menos dentro de los diferentes ámbitos de conocimiento integrantes de este máster.

- **FASE 3.** Desarrollo de los ítems de las fichas de la asignatura.

En esta fase, atendiendo a los criterios de la red anterior, se desarrolló el contenido de los ítems anteriormente establecidos. La existencia de una ficha detallada de asignatura, que incluye el calendario de sesiones de trabajo y la relación con las competencias a desarrollar en ellas, permitirá al alumnado el tener conocimiento del trabajo que va a tener que realizar en paralelo en todas las asignaturas.

Figura 1. Mapa conceptual de la titulación. Las líneas rojas muestran las relaciones de coordinación y las flechas azules de subordinación.



A modo de ejemplo se muestra en detalle la guía docente de la asignatura obligatoria “Mecánica de Rocas Avanzada” (Tabla 4, Anexo 1). Todas las asignaturas del ámbito de conocimiento de Ingeniería del Terreno, la de mayor peso en este máster, ya que se impartirán desde dicha área 30 ECTS de docencia durante los dos primeros semestres (50% del total de los semestres 1 y 2), han estructurado, tanto el modelo enseñanza-aprendizaje como el modelo de evaluación de forma prácticamente idéntica.

Ello redundará, sin duda, en una mejor adaptación del alumnado a los criterios exigidos en este máster, pudiendo establecer una mejor planificación de su proceso individual de aprendizaje.

En el marco del EEES los métodos de evaluación han cambiado al reducir drásticamente el peso del examen final en la evaluación del alumno. En todas las asignaturas se realizará una evaluación continua durante todo el semestre, la cual puntuará un 50% de la nota final, con carácter general. Sin embargo, algunas asignaturas, de otros ámbitos de conocimiento más minoritarios, tales como “Modelos matemáticos en Ingeniería Geológica” o “Técnicas de prospección geofísica” van más lejos al incrementar el peso de la evaluación continua

Tras los trabajos de esta red, pensamos que, a medida que los profesores responsables de las asignaturas implementen realmente la docencia, tanto la migración hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos como hacia una evaluación continua pura debe aumentar, dado que el número de estudiantes previstos por grupo es de treinta.

3. CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se ha analizado la memoria del máster de Ingeniería Geológica y siguiendo la metodología implementada en la red denominada “Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica”, desarrollada durante el curso 2012/13, se han desarrollado las guías docentes de las asignaturas en las que existía un acuerdo de la Comisión académica del Máster para un reparto de la docencia entre los diferentes ámbitos de conocimiento implicados, es decir, las asignaturas del primer y segundo semestre del máster, las cuales se van a impartir por primera vez durante el próximo curso 2014/15.

Dentro de las actividades programadas en los seminarios teórico-prácticos, algunas asignaturas tienen previsto implementar una serie de seminarios impartidos por profesores invitados, de gran prestigio, provenientes de diferentes empresas e instituciones, con el fin de profundizar en algunos casos prácticos de la vida real relacionados con los contenidos de las materias del máster. Esta actividad, además de conferir un mayor prestigio al máster, redundará en un refuerzo en la motivación del alumnado.

La sustitución de actividades puramente teóricas por seminarios teórico-prácticos conjuntamente con las prácticas de campo, de problemas y con ordenador confiere a este máster un carácter meramente práctico, lo que a nuestro modo de ver resulta esencial para estudios de alta especialización, como es el caso.

Tras el seguimiento de la implantación de las asignaturas del próximo curso, se debería ahondar en la idea planteada en esta red de implementar en el mayor grado posible metodologías docentes basadas en el trabajo colaborativo y procesos de enseñanza-aprendizaje basados en proyectos.

Por otra parte, es de gran importancia que los profesores responsables de las asignaturas, desarrollen un seguimiento de las propuestas planteadas en este trabajo, con el fin de cumplir con los objetivos de calidad de la titulación.

4. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Una de las ventajas de la red del Master de Ingeniería Geológica de este curso respecto a la del curso anterior ha sido que su composición es más reducida, implicando tan sólo a representantes de las áreas con más docencia en dichos estudios. De esta manera las dificultades organizativas se han reducido notablemente. Las dificultades encontradas en el propio trabajo de investigación han sido mínimas, sobre todo debido a que la memoria del máster está muy bien estructurada y a la extraordinaria labor de coordinación entre asignaturas y la metodología de elaboración de guías docentes que se implementó durante el curso 2012/13 en la red denominada “Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica” (Cano et al., 2013).

Quizás, lo más complejo de coordinar ha sido el intenso debate abierto en referencia a los criterios de evaluación, siempre en aras de conseguir la máxima homogeneidad en las fichas. ha habido dos posiciones claramente diferenciadas, una que defendía la postura oficial del Departamento de Ingeniería Civil, dando un peso del 50% a los exámenes tradicionales y otra que defendía una propuesta más innovadora con implementación de un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos y la total eliminación de las pruebas clásicas de examen.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

Durante la fase final del desarrollo de los trabajos de la presente red, se ha creado la Comisión Académica del Departamento de Ingeniería Civil, de la que forman

parte el coordinador de la red y uno de sus miembros. Esta comisión ha sido la encargada de coordinar las fichas de las todas las asignaturas que se imparten desde el citado departamento, sobre todo en lo que se refiere a los criterios de evaluación. Naturalmente, ello incluye a las asignaturas de este máster. La experiencia ha sido altamente positiva, pues una homogenización en estos criterios, facilitará al alumnado una mejor planificación de su programa de aprendizaje. Es por ello que sería altamente recomendable que las demás áreas de conocimiento implicadas en la titulación establecieran criterios similares, o al menos que fuesen homogéneos en cada departamento implicado. No obstante, el trabajo realizado ya es importante, dado que el Departamento de Ingeniería Civil es el de mayor docencia en este máster.

De todas formas, a pesar del acuerdo, existe un grupo de profesorado en el departamento antes citado que ven muy conveniente que se dote de un mayor peso a la evaluación continua, mediante la implementación de un proceso de aprendizaje basado en proyectos, sobre todo en este tipo de masters, donde el número de estudiantes está limitado a 30 y la matrícula no se prevé muy numerosa.

6. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Durante el curso 2014-2015 se implantará el primer curso del Máster Universitario en Ingeniería Geológica. Es necesario un esfuerzo por parte de todo el profesorado que va a impartir docencia en esta titulación para conseguir elaborar unas guías lo más adecuadas a la titulación, mediante su verificación, ajuste y actualización de las relaciones de coordinación y dependencia entre todas las asignaturas para la consecución de las competencias del Máster Universitario en Ingeniería Geológica. Durante el próximo curso (2014/15), la Comisión Académica del Máster en I. G., deberá llegar a un acuerdo en la distribución de docencia por áreas de conocimiento en las asignaturas del tercer semestre. Es por ello que las fichas que han quedado pendientes en esta red, deberán completarse. Especial hincapié merecerán asignaturas tales como “Técnicas de investigación en Ingeniería geológica y “Trabajo final de máster”.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cano, M., Bañón, L., Tomás, R., García-Barba, J., Tenza, A.J., Cerdá, A., Andreu, J.M., Ferreiro, J.I., Sirvent, A., Torrejón, J.M., Boluda, M. (2013) Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica. En J.D. Álvarez, M. Tortosa, y N. Pellín (Coords.) La Producción Científica y la Actividad de Innovación Docente en Proyectos de Redes. (pp. 1260-1280). ICE. Universidad de Alicante.
- [2] Martínez, M. A. Carrasco, V. La multidimensionalidad de la educación universitaria. Redes de Investigación Docente - Espacio Europeo de Educación Superior, Vol. I (pp. 281-305), Universidad de Alicante, Editorial Marfil.
- [3] V.V.A.A. (2011) Memoria para la solicitud de verificación del título de Máster Universitario en Ingeniería Geológica, Universidad de Alicante.

8. ANEXO. Ejemplo de guía docente de una asignatura del ámbito de conocimiento de Ingeniería del Terreno.

Tabla 5. Guía docente de la asignatura MECÁNICA DE ROCAS AVANZADA

Datos generales

Plan de estudios: Máster Universitario de Ingeniería Geológica - Plan 2012

Asignatura: MECÁNICA DE ROCAS AVANZADA

Información de la asignatura					
Código	Curso	Semestre	Tipo	Créditos ECTS	Departamento
49614	1	1	OB	4,5	DIC Ingeniería del Terreno

Actividades formativas

Tipo de actividad	Seminario teórico-práctico 3 créditos ECTS
	Prácticas de campo 1,5 créditos ECTS

Actividades formativas. Metodología

Lecciones magistrales con presentaciones, simulaciones y otros medios audiovisuales
Planteamiento de problemas/situaciones reales en el aula y en el campo
Realización no presencial de los ejercicios propuestos de forma cooperativa
Exposición y defensa pública del trabajo realizado en grupo
Estudio personal
Pruebas y exámenes

Personal docente

Miguel Cano González

Coordinador

Temario

Área temática	
INTRODUCCIÓN	
Tema 1	Introducción
CRITERIOS DE ROTURA EN MACIZOS ROCOSOS	
Tema 2	Caracterización del macizo rocoso
Tema 3	Resistencia y deformabilidad de la matriz rocosa
Tema 4	Propiedades mecánicas de las discontinuidades
Tema 5	Resistencia y deformabilidad del macizo rocoso
Tema 6	Relación entre los sistemas de clasificación y las propiedades geomecánicas de los macizos rocosos
CLASIFICACIONES GEOMECAÑICAS	
Tema 7	Filosofía de la clasificaciones geomecánicas
Tema 8	<i>Rock Mass Rating</i>
Tema 9	<i>Slope Mass Rating</i>
Tema 10	<i>Rock Mass Quality Q-System</i>
Tema 11	<i>Geological Strength Index</i>
CIMENTACIONES EN ROCA	
Tema 12	Cimentaciones superficiales en roca
Tema 13	Cimentaciones profundas en roca
Tema 14	Excavaciones en roca
DEGRADACIÓN DE TALUDES Y LADERAS	
Tema 15	Tipologías de degradación en rocas
Tema 16	Ensayos de caracterización de la degradación
Tema 17	Efectos de la degradación en la estabilidad del talud
ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD EN TALUDES HETEROGÉNEOS	
Tema 18	Caracterización de los mecanismos de inestabilidad en taludes heterogéneos
Tema 19	Técnicas de intervención en taludes heterogéneos
MODELIZACIÓN	
Tema 20	Modelización de macizos rocosos

Bibliografía

Listado de la bibliografía

Título: Engineering rock mechanics : an introduction to the principles
Autores: HUDSON, John A.; HARRISON, John P.
Editorial: Amsterdam: Pergamon, 2005.

Título: Engineering rock mechanics Part 2, illustrative worked examples
Autores: HARRISON, John P.; HUDSON, John A.
Editorial: Oxford: Pergamon, 2000.

Título: Ingeniería geológica
Autores: González de Vallejo, Luis I. [et al.]
Editorial: Madrid: Prentice Hall, 2002.

Título: Introduction to rock mechanics
Autores: GOODMAN, Richard E.
Editorial: New York: John Willey & Sons, 1989.

Título: Manual de ingeniería de taludes
Autores: Ayala Carcedo, Francisco Javier (dir.); Andreu Posse, Francisco Javier (dir.)
Editorial: Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2006.

Título: Rock slope engineering. Civil and mining
Autores: Duncan C. Wyllie and Christopher W. Mash
Editorial: London: Spon Press Taylor & Francis Group, 2004.

Título: Engineering Rock Mass Classification
Autores: Singh, B., Goel, R.K.
Editorial: Oxford: Elsevier, 2011.

Enlaces

Webs, Twitter, Facebook, etc.

<https://www.roscience.com>
<http://web.ua.es/es/ginter/>
<https://sites.google.com/site/taulergeotecnic/>
Piulador geotècnic → @PiuladorG

PROGRAMACIÓN GENERAL (SPT)

Tema	Denominación	H	Acum.	Semana
Pres. + 1	Presentación + Introducción	1	1	1
2	Caracterización del macizo rocoso	2	3	1-2
3	Resistencia y deformabilidad de la matriz rocosa	2	5	2-3
4	Propiedades mecánicas de las discontinuidades	3	8	3-4
5	Resistencia y deformabilidad del macizo rocoso	2	10	5
6	Relación entre los sistemas de clasificación y las propiedades geomecánicas de los macizos rocosos	1	11	6
7	Filosofía de la clasificaciones geomecánicas	1	12	6
8	<i>Rock Mass Rating</i>	1	13	7
9	<i>Slope Mass Rating</i>	1	14	7
10	<i>Rock Mass Quality Q-System</i>	1	15	8

11	<i>Geological Strength Index</i>	1	16	8
12	Cimentaciones superficiales en roca	2	18	9
13	Cimentaciones profundas en roca	2	20	10
14	Excavaciones en roca	1	21	11
15	Tipologías de degradación en rocas	1	22	11
16	Ensayos de caracterización de la degradación	1	23	12
17	Efectos de la degradación en la estabilidad del talud	1	24	12
18	Caracterización de los mecanismos de inestabilidad en taludes heterogéneos	2	26	13
19	Técnicas de intervención en taludes heterogéneos	2	28	14
20	Modelización de macizos rocosos	2	30	15

Evaluación

El sistema de evaluación comprende las siguientes aportaciones:

- Pruebas escritas, con acumulación de contenidos, que se realizarán de forma individual a lo largo de semestre.
- Evaluación cooperativa: Aprendizaje basado en problemas/proyectos. Esta actividad se desarrollará en el marco de las prácticas de campo, mediante la realización de informes sobre los casos prácticos estudiados. Exposición y defensa del trabajo por un integrante del grupo.

La calificación final se compone de dos partes: pruebas escritas individuales (prueba parcial+ prueba final) y evaluación cooperativa.

Se exige una nota mínima de 3,5/10 en cada una de las actividades de evaluación, para poder realizar la correspondiente ponderación. En caso contrario la máxima nota ponderada que se podrá obtener es de 4,5.

Actividades de evaluación	Ponderación
Evaluación individual parcial	30%
Evaluación cooperativa	20%
Evaluación individual final	50%

Planificación de la agenda

SESIÓN 1 Tiempo presencial: 2h

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Presentación de la asignatura

Tema 1: Introducción

Tema 2: Caracterización del macizo rocoso

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h

SESIÓN 2 Tiempo presencial: 2h

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 2: Caracterización del macizo rocoso

Tema 3: Resistencia y deformabilidad de la matriz rocosa

Evaluación o entrega:
Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h

SESIÓN 3 Tiempo presencial: 6h G1, 2h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 3: Resistencia y deformabilidad de la matriz rocosa

Tema 4: Propiedades mecánicas de las discontinuidades

PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 1 (G1): 31/10/2014 de 9:00 a 13:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 9 h G1, 3h G2

SESIÓN 4 Tiempo presencial: 2h G1, 6h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 4: Propiedades mecánicas de las discontinuidades

PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 1 (G2): 07/11/2014 de 9:00 a 13:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h G1, 9h G2

SESIÓN 5 Tiempo presencial: 6h G1, 2h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 5: Resistencia y deformabilidad del macizo rocoso

PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 2 (G1): 14/11/2014 de 9:00 a 13:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 9 h G1, 3h G2

SESIÓN 6 Tiempo presencial: 2h G1, 6h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 6: Relación entre los sistemas de clasificación y las propiedades geomecánicas de los macizos rocosos

Tema 7: Filosofía de la clasificaciones geomecánicas

PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 2 (G2): 21/11/2014 de 9:00 a 13:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h G1, 9h G2

SESIÓN 7 Tiempo presencial: 6h G1, 2h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 8: *Rock Mass Rating*

Tema 9: *Slope Mass Rating*

PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 3 (G1): 28/11/2014 de 9:00 a 13:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 9 h G1, 3h G2

SESIÓN 8 Tiempo presencial: 2h G1, 6h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 10: *Rock Mass Quality Q-System*

Tema 11: *Geological Strength Index*

PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 3 (G2): 05/12/2014 de 9:00 a 13:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h G1, 9h G2

SESIÓN 9 Tiempo presencial: 5h G1, 2h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 12: Cimentaciones superficiales en roca
PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 4 (gabinete) (G1): 12/12/2014 de 9:00 a 12:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 7,5 h G1, 3h G2

SESIÓN 10 Tiempo presencial: 2h G1, 5h G2

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 13: Cimentaciones profundas en roca
PRÁCTICAS DE CAMPO

Salida de campo 4 (gabinete) (G2): 19/12/2014 de 9:00 a 12:00

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h G1, 7,5h G2

SESIÓN 11 Tiempo presencial: 2h

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 14: Excavaciones en roca
Tema 15: Tipologías de degradación en rocas

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h

SESIÓN 12 Tiempo presencial: 2h

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 16: Ensayos de caracterización de la degradación
Tema 17: Efectos de la degradación en la estabilidad del talud

Evaluación o entrega: Memoria de prácticas de campo G1

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h

SESIÓN 13 Tiempo presencial: 2h

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 18: Caracterización de los mecanismos de inestabilidad en taludes heterogéneos
Evaluación o entrega: Memoria de prácticas de campo G2

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h

SESIÓN 14 Tiempo presencial: 2h

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 19: Técnicas de intervención en taludes heterogéneos

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h

SESIÓN 15 Tiempo presencial: 2h

SEMINARIO TEÓRICO-PRÁCTICO

Tema 20: Modelización de macizos rocosos

Evaluación o entrega:

Tiempo estimado de trabajo del alumno NO PRESENCIAL: 3 h