

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/266969635>

Mejora de la adquisición de competencias en la docencia de la ingeniería del terreno: Conectando con el mundo profesional

Chapter · June 2014

DOI: 10.13140/RG.2.1.4781.1682

CITATIONS

0

READS

277

5 authors, including:



Juan Carlos Santamarta

Universidad de La Laguna

328 PUBLICATIONS 695 CITATIONS

SEE PROFILE



L.E. Hernández-Gutiérrez

Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN)

113 PUBLICATIONS 380 CITATIONS

SEE PROFILE



Roberto Tomás

University of Alicante

373 PUBLICATIONS 5,708 CITATIONS

SEE PROFILE



Miguel Cano

University of Alicante

153 PUBLICATIONS 1,150 CITATIONS

SEE PROFILE

INNOVACIÓN DOCENTE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR:

UNA RECOPILOCIÓN
DE EXPERIENCIAS
PRÁCTICAS
APLICADAS





**INNOVACIÓN DOCENTE EN
LA EDUCACIÓN SUPERIOR:
UNA RECOPIACIÓN
DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS
APLICADAS**

Edita:

Vicerrectorado de Calidad Institucional e
Innovación Educativa.

Universidad de La Laguna

La Laguna 2013

Coordinadoras:

Carmen Inés Ruiz de la Rosa y Jacqueline
O'Dwyer Acosta

Diseño:

Elías Taño

Editado en Tenerife, Islas Canarias (Espa-
ña) bajo *Licencia Creative Commons* Reco-
nocimiento-NoComercial-Compartirigual



ISBN: 978-84-695-9951-8

**INNOVACIÓN
DOCENTE
EN LA
EDUCACIÓN
SUPERIOR:**

**UNA RECOPIACIÓN
DE EXPERIENCIAS
PRÁCTICAS
APLICADAS**

INDEX

página 8	PRÓLOGO
página 11	01. LA INTEGRACIÓN CURRICULAR DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS EN LAS TITULACIONES DE GRADO DE LA ULL: ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS PARA SU DESARROLLO
página 44	02. CREACIÓN Y DIFUSIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS WEB PARA LA EDUCACIÓN ARTÍSTICA Y PATRIMONIAL
página 73	03. ACTIVIDADES DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA EN LAS TITULACIONES EN DERECHO: CONCEPTOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO JURÍDICO
página 90	04. LA SERIE DE PÍLDORAS FORMATIVAS SOBRE LAS HABILIDADES DE ORIENTACIÓN Y MOVILIDAD DE NIÑOS CON DISCAPACIDAD VISUAL
página 116	05. EVALUACIÓN DE LOS TALLERES DE VIDEO COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS PARA LA ENSEÑANZA INCLUSIVA
página 152	06. LOS GRUPOS DE DEBATE UNIVERSITARIO. ARGUMENTACIÓN Y ESCUCHA ACTIVA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR
página 185	07. MATERIAL DOCENTE DIGITAL PARA EL APRENDIZAJE PRÁCTICO: INVENTARIO, CATALOGACIÓN, VALORIZACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RECURSOS TURÍSTICOS VOLCÁNICOS DE TENERIFE

- página 222 **08.** UTILIZACIÓN DEL E-PORTAFOLIO Y REDES SOCIALES PARA PROMOVER LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN LAS INGENIERÍAS
- página 261 **09.** MANUAL MULTIMEDIA DE PRÁCTICAS DE BOTÁNICA: VALORACIÓN INICIAL DE LA EXPERIENCIA
- página 309 **10.** TÉCNICAS EXPERIMENTALES PARA LAS CIENCIAS EXACTAS
- página 345 **11.** EL TRABAJO DE FIN DE GRADO EN LA INGENIERÍA EN INFORMÁTICA
- página 373 **12.** MATERIAL DIDÁCTICO DIGITAL EN LA FORMACIÓN DE FORMADORES
- página 392 **13.** MANUAL INTEGRADO DE ASIGNATURA (MIRA) CON REALIDAD AUMENTADA Y CÓDIGOS QR. APLICACIÓN EN PERIODISMO
- página 413 **14.** ¿ESTAMOS REALIZANDO “BUENAS PRÁCTICAS” EN LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA?
- página 451 **15.** IMPLICACIÓN DEL ALUMNADO EN EL DISEÑO DE UNA RUBRICA COMO INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA “PRACTICUM I
- página 481 **16.** LAS PRÁCTICAS EXTERNAS EN EL GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
- página 525 **17.** DISEÑO AUTOMÁTICO DE HORARIO Y AGENDA SUJETO A CIERTOS CRITERIOS DE CALIDAD PARA CENTROS CON RECURSOS LIMITADOS DE ESPACIO

- página 547 **18.** PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN RUBY PARA 'LENGUAJES Y PARADIGMAS DE PROGRAMACIÓN'
- página 580 **19.** PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE "FERIA DEL TALENTO EMPRENDEDOR": ANÁLISIS DE SU IMPACTO EN LA INTENCIÓN EMPRENDEDORA DEL ALUMNADO
- página 609 **20.** MEJORA DE LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS EN LA DOCENCIA DE LA INGENIERÍA DEL TERRENO: CONECTANDO CON EL MUNDO PROFESIONAL
- página 634 **21.** AUTOEVALUACIÓN FORMATIVA PARA ESTUDIANTES EN EL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA
- página 677 **22.** PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE LA ASIGNATURA TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA I: DE LA LICENCIATURA AL GRADO EN FARMACIA



20

**MEJORA
DE LA ADQUISICIÓN
DE COMPETENCIAS
EN LA DOCENCIA
DE LA INGENIERÍA
DEL TERRENO:
CONECTANDO
CON EL MUNDO
PROFESIONAL**

***IMPROVING
SKILLS
ACQUISITION
IN TEACHING
OF GROUND
ENGINEERING:
CONNECTING
WITH THE
PROFESSIONAL
WORLD***

Juan Carlos Santamarta Cerezal

jcsanta@ull.es

Universidad de La Laguna.

Luis E. Hernández Gutiérrez

Área de Laboratorios del Gobierno
de Canarias.

Roberto Tomás Jover

Miguel Cano González

Javier García Barba

Universidad de Alicante.

RESUMEN

La ingeniería del terreno, concretamente la geotecnia, es una disciplina compleja que requiere unos conocimientos previos importantes de física, geología y resistencia de materiales. Dentro de todo el espectro de materias que engloba a la geotecnia, tiene especial importancia la parte relativa al reconocimiento del terreno. Por ello el alumno debe conocer, comprender y manejar, ciertas metodologías y ensayos que va a tener que trabajar en el desarrollo de su profesión. El presente artículo desarrolla y describe los materiales y estrategias realizados por el profesorado de la Universidad de La Laguna (Escuela de Ingeniería Civil e Industrial) y de la Universidad de Alicante (Escuela Politécnica Superior) con la colaboración del Área de Laboratorios del Gobierno de Canarias. Todo ello se enmarca dentro de la convocatoria de proyectos de innovación docente del Vicerrectorado de Calidad Institucional e Innovación Educativa de la Universidad de La Laguna. Finalmente se ha generado una estrecha relación docente y foro de innovación entre ambos grupos de profesorado, creándose el primer grupo interuniversitario de innovación en tecnologías docentes entre ambas universidades.

PALABRAS CLAVE: *Innovación docente, ingeniería del terreno, educación superior, educación a distancia, laboratorios virtuales, geotecnia*

ABSTRACT

The ground engineering, geotechnics specifically, is a complex discipline that requires significant previous knowledge of physics, geology and strength of materials. Within the spectrum of subjects which includes geotechnics, has special significance the soil recognition, so the student must know, understand and manage certain methodologies and tests that will have to use on the development of its profession. This paper develops and describes the materials and strategies made by the faculty of the University of La Laguna (School of Civil and Industrial Engineering) and the University of Alicante (Technical School) with the collaboration of the Department of Laboratories of the Canary Islands. All this is made within the framework of the call for teaching innovation projects from the department of Institutional Quality and Innovation in Education of the University of La Laguna. Finally, it has generated a strong relationship between teaching and innovation forum between the two groups of teachers, creating the first teaching and innovation group between the two universities.

KEY WORDS: *Teaching innovation, ground engineering, higher education, distance learning, virtual labs, geotechnics*

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La geotecnia es la disciplina dedicada a la investigación, estudio y solución de problemas relacionados con las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles que surgen como resultado de la interacción de las obras y actividades realizadas por del hombre con el terreno en o sobre el que se construyen.

La mayoría de las obras de ingeniería civil, minería y edificación tienen que ver con el suelo. Ya sea como material de construcción o como elemento de soporte o ambos. El suelo soporta las cargas de las obras aunque también puede constituir parte de las cargas que debe soportar la estructura. Por ello la asignatura de geotecnia o bien sus otras denominaciones como mecánica de suelos, ingeniería de cimentaciones, etc. forma parte del currículo y de las competencias de varias titulaciones como la ingeniería civil, la minera, la geología o la arquitectura. En ocasiones, se suele dividir en dos partes, una relativa a la mecánica de suelos y otra relacionada con el estudio y cálculo de las cimentaciones. En los cursos más avanzados suelen impartirse asignaturas relacionados con la disciplina pero con contenidos más específicos como la mecánica de rocas, cimentaciones especiales, obras subterráneas y transversalmente ingeniería geológico-ambiental.

En estos últimos años, debido al importante desarrollo tecnológico de todas las técnicas de investigación del subsuelo, nuevos métodos de testificación, y un desarrollo informático generalizado, los docentes de estas materias se han visto obligados a reconsiderar todo el proceso de aprendizaje y de aplicación de las mismas.

En este trabajo se propone la implementación de documentación y material audiovisual en la docencia de las disciplinas de ingeniería del terreno, describiendo los recursos tecnológicos puestos a disposición del alumnado, parte de un proyecto anterior en el cual se ponía de manifiesto la importancia de los viajes de prácticas (Menéndez Pidal et al., 2010) en titulaciones técnicas relacionadas con la ingeniería civil y geológica (figura 1). Estos recursos muestran de forma ordenada y detallada la realización de los diferentes ensayos geotécnicos normalizados que corresponden a las diversas prácticas de laboratorio de las asignaturas relacionadas con la geotecnia y la mecánica de suelos y rocas. De este modo el alumno puede consultar el material cuantas veces lo requiera y desde diferentes lugares (deslocalización de la información), gestionar la visualización de los diferentes ensayos y visualizar de forma continua procedimientos de ensayo de larga duración (Tomás et al., 2012; 2013a;b).



Figura 1. En anteriores proyectos de innovación se valoró la importancia de las salidas de campo y las visitas técnicas en asignaturas relacionadas con la ingeniería del terreno y la hidrología. En la foto alumnos de la ETSICCP de la UPM en un curso conjunto con la ULL.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el desarrollo de las prácticas virtuales son (Tomás R et al., 2012):

- Hacer que puedan poner en práctica los conocimientos geotécnicos adquiridos en la parte teórica de la asignatura.
- Desarrollo de unas prácticas virtuales disponibles en la red que el alumno pudiera reproducir desde su ordenador, con el fin de poder realizar las prácticas de las asignaturas que requieren un laboratorio de mecánica de Mecánica de Suelos y Rocas.
- Complementar los contenidos multimedia realizados en anteriores proyectos de innovación docente.
- Que los alumnos puedan familiarizarse con el instrumental de laboratorio que será empleado para la medida de variables (p.ej. desplazamientos, fuerzas, presiones, etc.).
- Darles a conocer los pormenores de la realización de los ensayos de laboratorio.
- Poder realizar de forma flexible (desde cualquier lugar y en cualquier momento) las prácticas a través de Internet.

- Poder ver de forma completa como se realizan ensayos geotécnicos de larga duración, imposibles de desarrollar durante una práctica convencional de laboratorio.
- Proporcionarles los conocimientos suficientes para poder calcular los parámetros geotécnicos que se derivan de cada ensayo (p.ej. ángulo de rozamiento, coeficiente de consolidación, etc.).
- Establecer marcos de cooperación en innovación docente con otras universidades.
- Dar visibilidad a los materiales y a los docentes implicados en las innovaciones presentadas.

2. METODOLOGÍA

La aparición de tecnologías como Internet proporcionan la posibilidad de realizar prácticas de forma descentralizada, en horarios flexibles y desde localizaciones geográficamente muy dispersas, pudiendo ser incorporadas de forma sencilla a sistemas de e-learning (Martínez et al., 2003)

Se utilizaron los medios y materiales siguientes:

- Aulas OCW (Open Course Ware).
- Aulas de Campus virtual con plataformas Moodle © (Santamarta JC et al.,2011).
- Píldoras Multimedia.
- Grabación de audios para material audiovisual.

En el Área de Laboratorios del Gobierno de Canarias y en el laboratorio de geotecnia de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante, se llevaron a cabo los ensayos grabados para el documento “Laboratorio virtual de mecánica de suelos y de rocas” y el libro “Ensayos geotécnicos de suelos y rocas”.

Las asignaturas implicadas en el estudio fueron;

- Mecánica de terrenos y rocas volcánicas.
- Geología y Climatología.
- Geotecnia y Cimientos.
- Mecánica de suelos y rocas.
- Construcciones geotécnicas.
- Estabilidad de taludes y ladera.
- Mecánica de rocas.

Las titulaciones a las que iban dirigidas las innovaciones pertenecen a las Universidad de La Laguna, en su oferta de créditos de libre elección, y a titulaciones de la Universidad de Alicante impartidas en la Escuela Politécnica Superior.

El desarrollo de los materiales siguieron una actividades bien definidas y consensuadas con ambos grupos universitarios siguiendo una estructura lógica con continuas revisiones, las actividades y metodologías desarrolladas fue la siguiente;

1. Detección de necesidades del alumnado.
2. Reunión entre ambos grupos para asignación de responsabilidades y plazos.
3. Planificación de las actividades a desarrollar creación del material “Laboratorio Virtual de mecánica de suelos y rocas”.
4. Desarrollo contenidos teóricos y presentaciones para clases magistrales.
5. Realización de los guiones de las píldoras de conocimiento.
6. Grabación y asesoramiento para la realización de las píldoras de conocimiento.
7. Desarrollo webs OCW (proyecto de innovación docente 2010-2011).
8. Preparación de guiones para la grabación de videos en el Área de Laboratorios del Gobierno de Canarias.
9. Grabación de ensayos.
10. Edición de vídeos.

11. Valoración y revisión del material realizado.
12. Realización de copias físicas (100 unidades).
13. Creación del material en abierto por internet bajo licencia Creative Commons.
14. Reunión y planificación para el desarrollo del segundo material "Ensayos Geotécnicos de suelos y rocas".
15. Realización de ensayos geotécnicos en los laboratorios.
16. Creación de los materiales explicando y desarrollando la metodología llevada a cabo en la realización de los ensayos de suelos y rocas.
17. Valoración y revisión del material realizado.
18. Edición del material.
19. Creación de copias físicas (60 unidades).
20. Distribución en abierto bajo licencia Creative Commons.
21. Testeo de los materiales en cursos específicos.

22. Integración en las guías docentes de las asignaturas relacionadas.

23. Evaluación de la innovación por parte del alumnado.

24. Distribución de materiales en universidades.

25. Reunión de futuras actividades a realizar.

26. Desarrollo de plan de actualización de contenidos.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados del proyecto de innovación son dos publicaciones para su uso por parte del alumnado, por otros docentes e incluso para uso profesional. Por un lado se ha elaborado el material docente “Laboratorio virtual de mecánica de suelos y rocas”, en el cual se puede estudiar visualmente una colección de ensayos geotécnicos normalizados que usualmente se usan en construcción (Figura 2).

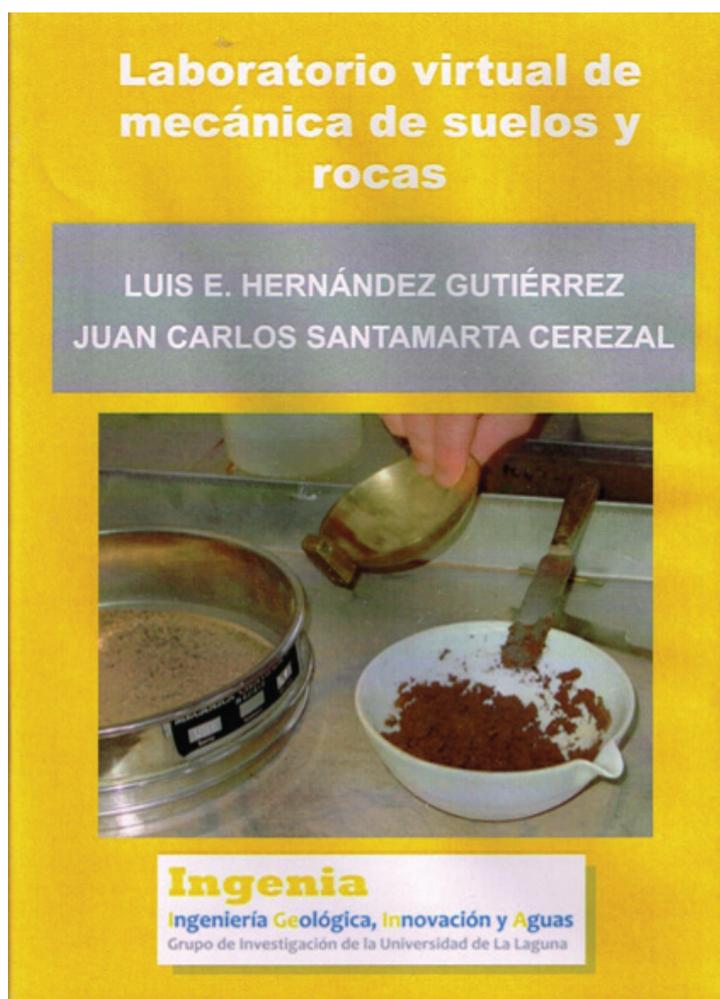


Figura 2. Portada del material docente denominado “Laboratorio virtual de mecánica de suelos y rocas”, el cual recibió el primer premio de innovación docente en enseñanzas universitarias de la ULL. En él se complementan documentos docentes, píldoras del conocimiento y videos explicativos (Santamarta JC, 2012a).

En el segundo documento denominado “Ensayos geotécnicos de suelos y rocas” (Figura 3) se presentan 16 ensayos de suelos, 11 ensayos de mecánica de rocas y 3 ensayos complementarios, incluyendo la ejecución de un sondeo geotécnico. Todos los ensayos son explicados mediante presentación paso a paso de su metodología y proceso de elaboración. Con ello se ha tratado que el alumno pueda, individualmente, abordar autónomamente una práctica completa en esta materia. Como apoyo también tiene el material docente anteriormente comentados con vídeos y explicaciones de algunos ensayos fundamentales en la ingeniería civil y edificación.

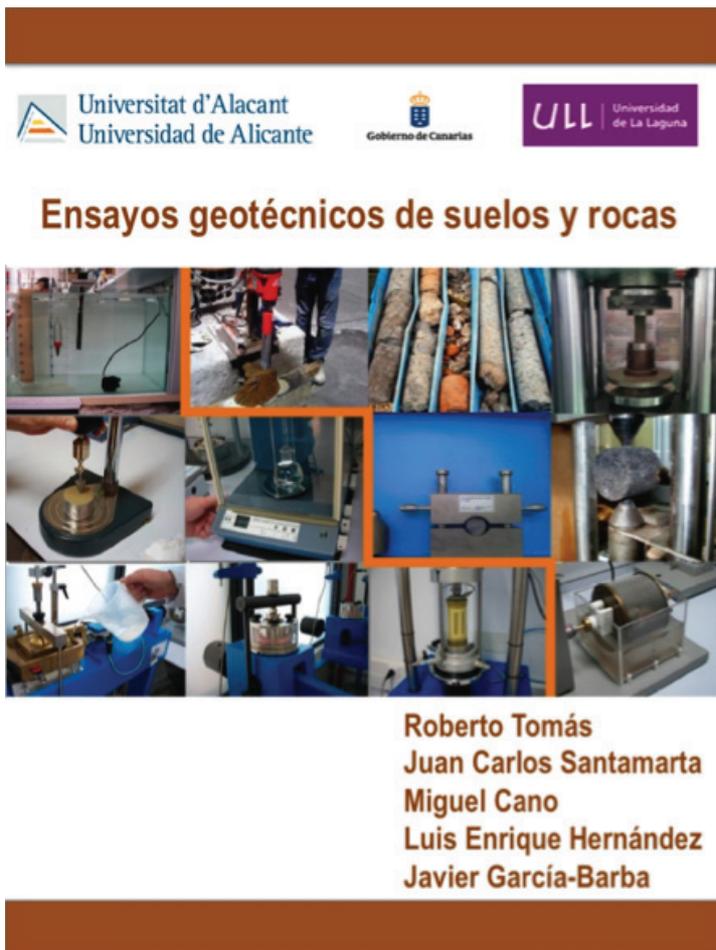


Figura 3. Portada del libro “Ensayos geotécnicos de suelos y rocas” con un total de 27 ensayos de suelos y rocas, realizado conjuntamente por la Universidad de Alicante y la Universidad de La Laguna dentro del marco de un proyecto de innovación docente convocado en 2013 por la ULL (Tomás R et al., 2013a).

Ensayos de suelos incluidos:

1. Balanza hidrostática.
2. Compresión simple suelo.
3. Corte Directo (CD).
4. Corte Directo (CU).
5. Corte Directo (UU).
6. Edométrico.
7. Granulometría por sedimentación.
8. Granulometría por tamizado.
9. Humedad natural.
10. Limite líquido Cono.
11. Limite líquido.
12. Limite plástico.
13. Peso específico suelo.
14. Triaxial (CD).
15. Triaxial (CU).
16. Triaxial (UU).

Ensayos de rocas:

1. Absorción por capilaridad.
2. Absorción por presión atmosférica.
3. Carga puntual.
4. Compresión simple rocas.
5. Densidad aparente roca.

6. Densidad real y aparente porosidad abierta y total.
7. Desgastes los ángeles.
8. Resistencia a tracción.
9. Slake Durability Test.
10. Triaxial rocas.
11. Velocidad sónica rocas.

Otras prácticas incluidas:

1. Ejecución de un sondeo geotécnico.
2. Laminas delgadas.
3. Sifonamiento arenas.

Como conclusiones se pueden enumerar primeramente, que se han elaborado unos materiales realizados a lo largo de dos años y dos proyectos de innovación docente que cubren completamente la parte práctica de ensayos de laboratorio de los planes de estudio citados y de cualquier titulación relacionada con la geotecnia. Como por ejemplo:

- Ingeniero de Caminos Canales y Puertos*
- Ingeniero Civil (antiguo ITOP)*
- Ingeniero Geólogo
- Licenciatura en Geología*
- Ingeniero de Minas (incluyendo las correspondientes ramas técnicas)*

- Arquitecto Técnico
- Arquitecto
- Ingeniero Agrónomo
- Ingeniero de Montes

*Titulaciones con atribuciones profesionales en estudios geotécnicos.

Transversalmente los materiales se pueden utilizar en ciclos formativos o para formar mediante cursos profesionales a técnicos de laboratorio o personal vinculado a la geotecnia, que no tiene por qué ser titulado universitario.

Se quiere destacar que los materiales creados no pueden sustituir totalmente a las clases prácticas de laboratorio presenciales, sino complementar a éstas, dado que por mucho avance tecnológico e innovador que se plantee, es necesario, al menos una vez, que el alumno tome contacto con los equipos y metodologías de un laboratorio real.

Finalmente se ha logrado un flujo de información entre dos universidades (Universidad de Alicante y Universidad de La Laguna) que ha generado numerosas publicaciones y actividades de formación en ambas instituciones. Paralelamente se han creado dos grupos de innovación en tecnologías docentes, GITE de Ingeniería del Terreno y el Grupo IMAGINA,

centrado en la docencia de la hidrología, el terreno y los riesgos naturales (Tomás R et al., 2013b).

Agradecimientos

Los materiales y resultados presentados han sido posibles gracias a la convocatoria de Proyectos de innovación docente (cursos 2011-2012 y 2012-2013) por parte del Vicerrectorado de Calidad Institucional e Innovación Educativa de la Universidad de La Laguna y en el marco del Grupo de Innovación Tecnológica-Educativa de Ingeniería del Terreno (GInTE) de la Universidad de Alicante y también ha sido parcialmente financiado por la Universidad de Alicante a través de los proyectos GITE-10016-UA y vigrob-157.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARTÍNEZ, M.L., FÉLEZ, J., ROMERO, G. (2003). WEB3D graphics in the WEBD Project: new trend in a collaborative environment. Int. Workshop on "New WEB technologies for collaborative design, learning and training, Nov. 2003, Turín (Italia).

MENÉNDEZ PIDAL, I., SANTAMARTA, J.C., HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, L.E., Y SANZ PÉREZ, E. (2010). Learning experience on applied geology in civil engineering curricula by using university cooperation and practical trips. EDULEARN11 Proceedings. Barcelona. 4892-4899.

SANTAMARTA, J.C., HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, L.E., (2012a). Laboratorio virtual de mecánica de suelos y rocas. La Laguna: Universidad de La Laguna, proyecto de innovación docente.

SANTAMARTA, J.C., HERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, L.E., Y RODRÍGUEZ LOSADA, J.A. (2011). Ingeniería geológica y geotécnica en medios volcánicos. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://ocw.ull.es/>.

TOMÁS, R., SANTAMARTA, J.C., CANO, M., HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, L.E., (2013a). Ensayos geotécnicos de suelos y rocas. Alicante: Universidad de Alicante, proyecto de innovación docente.

TOMÁS, R., CANO, M., GARCÍA-BARBA, J., SANTAMARTA, J.C., HERNÁNDEZ, L.E., RODRIGUEZ, J.A., ZAMORA, R. (2012). Prácticas de Ingeniería del Terreno. Universidades de Alicante y de La Laguna. <http://web.ua.es/es/ginter/> ó <http://ocw.ull.es/> recuperado el 30 de octubre de 2013.

TOMÁS, R., CANO, M., GARCÍA-BARBA, J., SANTAMARTA, J.C., HERNÁNDEZ, L.E., DURÁ, J., CERDÁ, A. (2013b). Herramientas de aprendizaje de mecánica de suelos. XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. 4 y 5 de julio de 2013. Alicante.

TOMÁS, R., CANO, M., GARCÍA-BARBA, J., ZAMORA, R. (2012). Implementación de un laboratorio virtual de Mecánica de Suelos y de Rocas. Jornadas de redes de Investigación en Docencia Universitaria. Alicante, España.