



### **Memoria del proyecto Desarrollo de nuevas herramientas y métodos para el aprendizaje de los conceptos fundamentales de la teoría de de Mecánica de Sólidos y Sistemas Estructurales mediante el uso de técnicas de medición óptica y su interrelación con software comercial.**

Creada por JOSE LUIS FERNANDEZ CABO

#### **1. Consecución de objetivos**

##### **1.1 De todos los OBJETIVOS PREVISTOS en la solicitud de su Proyecto, describa cómo ha sido la consecución de cada uno de ellos:**

Se han logrado dos objetivos principales.

1- Desarrollo de un método para combinar medidas físicas sobre resinas y virtuales sobre el ordenador. Se ha publicado recientemente un artículo al respecto. El método es novedoso y además abre toda una nueva línea de trabajo.

2- Se han editado seis prácticas resuletas de apoyo a la asignatura ESTRUCTURAS 1 que ya han sido volcadas al archivo digital de la UPM, y que detallo a continuación.

#### **2. Fases y actuaciones**

##### **2.1. De las FASES Y ACTUACIONES PREVISTAS, describa cómo ha sido su desarrollo y temporalización en los dos cursos académicos que ha durado el PIE, distinguiendo aquellas que se hicieron en el curso 2012-13 y aquellas que se hicieron en 2013-14:**

El trabajo se hizo en su mayoría en el 2012-13 según lo previsto, salvo la explotación de resultados que se ha prolongado durante el 2014

#### **4. Evaluación del proyecto**

##### **4.1. Describa la METODOLOGÍA de evaluación aplicada, con detalle de los instrumentos, técnicas y recursos utilizados para la evaluación del proyecto:**

El proyecto se evalúa por sus logros, que luego se mostrarán.

Además se ha ido realizado una memoria detallada de todo el proceso para uso interno, de modo que se procediera de forma ordenada y lógica.

##### **4.2. Describa las FASES de definición de criterios, recogida de información, procesamiento y análisis de la información:**

Hubo una primera fase de recogida de datos.

Luego se trabajó sobre los objetivos todo el tiempo, ya que estaban claros.

##### **4.3. Especifique los RESULTADOS O EVIDENCIAS obtenidas del proceso de evaluación del PIE:**

Sobre el área de modelos físicos, acabamos un siguiente artículo en un congreso internacional:

Joaquín Antuña Bernardo, Almudena Majano-Majano, José Luis Fernández-Cabo, Javier Rasines Sánchez.

VISUALIZING FOR LEARNING: THE USE OF TEST AND NUMERICAL MODELS TO TEACH STRUCTURAL MECHANICS. ICERI2014. In: 7th International Conference of Education, Research and Innovation. Sevilla. 17-19. Nov. 2014. Oral presentation, 9 p. CD with ISBN-978-84-617-2484-0.

En el se resumen muy bien lo hecho en esa área, que creemos es pionero y abre toda una línea de trabajo.

Además se han editado y publicado en el Archivo Digital seis prácticas resueltas de apoyo a la asignatura ESTRUCTURAS 1, realizadas con el apoyo de los dos becarios. Estos son los títulos de dichas publicaciones, depositadas en el ARCHIVO DIGITAL DE LA UPM:

Antuña Bernardo, Joaquín and Fernandez Cabo, Jose Luis and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre estructuras trianguladas*. Monografía (Manual). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid. <http://oa.upm.es/32399/>

Antuña Bernardo, Joaquín and Fernandez Cabo, Jose Luis and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: vigas de alma llena, resistencia y rigidez*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid. <http://oa.upm.es/32400/>

Fernandez Cabo, Jose Luis and Conde Gomez, Ruben and Lucia Cermeño, María and Antuña Bernardo, Joaquín and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre funiculares*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid. <http://oa.upm.es/30854/>

Fernandez Cabo, Jose Luis and Lucia Cermeño, María and Conde Gomez, Ruben and Antuña Bernardo, Joaquín and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: Ejercicios de diagramas de esfuerzos*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM). <http://oa.upm.es/30853/>

Majano Majano, María Almudena and Lucia Cermeño, María and Conde Gomez, Ruben and Fernandez Cabo, Jose Luis and Antuña Bernardo, Joaquín (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre sólido deformable (I)*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM). <http://oa.upm.es/30875/>

Majano Majano, María Almudena and Conde Gomez, Ruben and Lucia Cermeño, María and Antuña Bernardo, Joaquín and Fernandez Cabo, Jose Luis (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre sólido deformable (II)*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM). <http://oa.upm.es/30876/>

## 5. Resultados e impacto del proyecto

### 5.1. Indique los PRODUCTOS CONCRETOS Y TANGIBLES (aplicaciones, material didáctico, informes, guías, etc.) que se previeron en la solicitud del Proyecto. Describa y valore cómo se han logrado cada uno de ellos :

Como ya se ha dicho, se ha publicado un artículo en un congreso internacional:

Joaquín Antuña Bernardo, Almudena Majano-Majano, José Luis Fernández-Cabo, Javier Rasines Sánchez. VISUALIZING FOR LEARNING: THE USE OF TEST AND NUMERICAL MODELS TO TEACH STRUCTURAL MECHANICS. ICERI2014. In: 7th International Conference of Education, Research and Innovation. Sevilla. 17-19. Nov. 2014. Oral presentation, 9 p. CD with ISBN-978-84-617-2484-0.

En el se resumen muy bien lo hecho en esa área, que creemos es pionero y abre toda una línea de trabajo.

Además se han editado y publicado en el Archivo Digital seis prácticas resueltas de apoyo a la asignatura ESTRUCTURAS 1, realizadas con el apoyo de los dos becarios. Estos son los títulos de dichas publicaciones, depositadas en el ARCHIVO DIGITAL DE LA UPM:

Antuña Bernardo, Joaquín and Fernandez Cabo, Jose Luis and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre estructuras trianguladas*. Monografía (Manual). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid. <http://oa.upm.es/32399/>

Antuña Bernardo, Joaquín and Fernandez Cabo, Jose Luis and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: vigas de alma llena, resistencia y rigidez*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid. <http://oa.upm.es/32400/>

Fernandez Cabo, Jose Luis and Conde Gomez, Ruben and Lucia Cermeño, María and Antuña Bernardo, Joaquín and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre funiculares*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid. <http://oa.upm.es/30854/>

Fernandez Cabo, Jose Luis and Lucia Cermeño, María and Conde Gomez, Ruben and Antuña Bernardo, Joaquín and Majano Majano, María Almudena (2014). *Estructuras I: Ejercicios de diagramas de esfuerzos*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM). <http://oa.upm.es/30853/>

Majano Majano, María Almudena and Lucia Cermeño, María and Conde Gomez, Ruben and Fernandez Cabo, Jose

Luis and Antuña Bernardo, Joaquín (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre sólido deformable (I)*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM). <http://oa.upm.es/30875/>

Majano Majano, María Almudena and Conde Gomez, Ruben and Lucia Cermeño, María and Antuña Bernardo, Joaquín and Fernandez Cabo, Jose Luis (2014). *Estructuras I: Ejercicios sobre sólido deformable (II)*. Monografía (Documentation). E.T.S. Arquitectura (UPM). <http://oa.upm.es/30876/>

## **5.2. Describa el IMPACTO del proyecto en la mejora de los RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES:**

El material docente se ha usado en el primer semestre del curso 2014-15 de la asignatura ESTRUCTURAS 1 de la ETS de Arquitectura

Ha mejorado sensiblemente el material docente disponible al respecto.

En cuanto a lo hecho en torno a resinas, y publicado en el artículo mencionado, también se ha usado en una de las clases de dicha asignatura. Pero más allá, se ha abierto una nueva línea de trabajo que puede ser usada para la comprensión de conceptos como tensión, deformación y sus respectivos campos, algo no sencillo de explicar por primera vez.

## **5.3. Describa el IMPACTO del proyecto relativo a transferencia de productos o servicios, metodologías en su Centro, en otros centros de la UPM, o en entidades externas:**

No ha habido.

## **5.4. Describa las acciones de DIFUSIÓN DEL PROYECTO (publicaciones, ponencias, organización de encuentros....) especificando su alcance (en su centro, en la UPM, de ámbito nacional o internacional):**

Ya se han mencionado:

a- un artículo en un congreso internacional.

b-seis publicaciones de apoyo a la docencia subidas al archivo digital de la UPM.

## **5.5. Describa las acciones de COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL desarrolladas en el ámbito del proyecto, ya sean de ámbito nacional o internacional (participación en proyectos externos, concursos, foros...):**

No ha habido.

# **6. Principales conclusiones**

## **6.1. Indique las PRINCIPALES CONCLUSIONES que se han podido extraer del desarrollo y evolución del Proyecto:**

El uso de modelos físicos, como apoyo a la docencia de estructuras, es fundamental y debe seguir potenciándose.

El desarrollo de material docente de apoyo se ha mostrado también de enorme utilidad, y también debemos seguir trabajando en esa línea.

# **7. Dificultades encontradas**

## **7.1. Describa, si no lo ha hecho en apartados anteriores, las DIFICULTADES MÁS RELEVANTES que ha encontrado en el desarrollo del Proyecto, así como la posible solución que se ha encontrado:**

La coordinación del trabajo de muchos miembros no es sencilla. Debemos seguir aprendiendo a mejorar. Pero se ha formado ya un equipo fijo de personas, que continúan trabajando en este área, y que está mejorando notablemente esta cuestión.

# **8. Evaluación del servicio de Innovación Educativa**

## **8.1 Valore la ATENCIÓN RECIBIDA por parte del servicio de innovación educativa:**

Adecuada, aunque sería más conveniente más apoyo económico.

**8.2. Valore los servicios disponibles en el PORTAL de Innovación educativa:  
<http://innovacioneducativa.upm.es>:**

Adecuados pero complejos de usar. Sería de agradecer más simplicidad.

**9. Otras observaciones**

**9.1. Comente otros aspectos relevantes y SUGERENCIAS DE MEJORA para la gestión y desarrollo de proyectos de innovación educativa:**

Quizás tenga sentido apoyar proyectos en más de un año, y de más cuantía económica, una vez que se han presentado logros anteriores.