

# MEMORIA FINAL<sup>1</sup>

## Compromisos y Resultados

### Proyectos de Innovación y Mejora Docente

### 2014/2015

Código: sol-201400047919-tra

#### Título del proyecto

INTRODUCCIÓN DE ELEMENTOS FINITOS EN LAS PRÁCTICAS DE MECÁNICA DE FLUIDOS Y DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA NAVAL Y OCEÁNICA.

#### Responsable

Apellidos	Nombre	NIF
<b>VIDAL PÉREZ</b>	<b>JUAN MANUEL</b>	<b>31260201G</b>

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto<sup>2</sup>. Copie en las dos primeras filas de cada tabla el título del objetivo y la descripción que incluyó en su solicitud. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	Modelos en elementos finitos
Actividades previstas:	Elaboración de modelos en elementos finitos que resuelvan y simulen comportamientos hidrodinámicos de formas sencillas. Desarrollo experimental de dicho comportamiento en canales hidrodinámicos Desarrollo de aplicaciones de fácil manejo que integren los resultados experimentales y teóricos
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Se han realizado experiencias de laboratorio utilizando un canal hidrodinámico sobre los que se ha ensayado con las fuerzas de arrastre de distintas formas sencillas. Al mismo tiempo, se ha realizado simulaciones numéricas con software específico de elementos finitos para reproducir dichas experiencias numéricamente.  El software utilizado atiende a los siguientes condicionantes: 1) Poder utilizarse en ordenadores personales tipo PC 2) El tiempo de cálculo para aplicaciones típicas debe situarse por debajo de las 12h. (una noche) por análisis. 3) La posibilidad de poder ser ejecutado en otras plataformas y sistemas operativos (principalmente UNIX y LINUX, junto con WINDOWS).

<sup>1</sup> Este documento no debe superar las 5 páginas y debe mantener el formato original.

<sup>2</sup> La relación incluida en el documento *Innova* que adjuntó en su solicitud a través de la plataforma de la Oficina Virtual.



Objetivo nº 2	Memoria de prácticas
Actividades previstas:	Reuniones de colaboración periódicas entre los profesores actuantes. Elaboración de una memoria de prácticas conjunta de asignaturas de los departamentos de Físicas Aplicada y Construcciones Navales.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Se han realizados distintas reuniones de coordinación, antes, durante y después de las experiencias. Los trabajos coincidieron con el inicio del segundo cuatrimestre. Las experiencias de laboratorio supusieron un gran esfuerzo, ya que además de la complejidad de las mismas se realizaron compatibilizando las prácticas convencionales de las asignaturas. Se ha realizado un primer borrador de posibles prácticas para las distintas asignaturas implicadas, especialmente las de Teoría del Buque y Mecánica de Fluidos, aprovechando el material que hemos creado y reunido para el proyecto. Queremos destacar que ha hecho un gran esfuerzo por parte del Departamento de Construcciones Navales en la compra de nuevos sensores que se han visto fundamentales para el montaje de estas experiencias.</p> <p>La becaria participante de este proyecto ha realizado satisfactoriamente las siguientes tareas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Instalación de Ubuntu linux en los ordenadores personales en desuso</li> <li>2.- Instalación de los paquetes de elementos finitos</li> <li>3.- Ayudar en la elaboración de los modelos matemáticos empleando los paquetes instalados</li> <li>4.- Ayudar a construir los prototipos a escala que se utilizarán para las prácticas en el canal hidrodinámico.</li> <li>5.- Ayudar en los ensayos y redacción de las memorias de prácticas. Colaborar en la realización de los guiones.</li> </ol>

2. Aporte a continuación un análisis de los resultados de la encuesta formulada a los estudiantes para conocer su posición respecto al nivel de éxito del proyecto. Aporte todos los datos que considere necesario para establecer conclusiones objetivas sobre el nivel de éxito del proyecto.

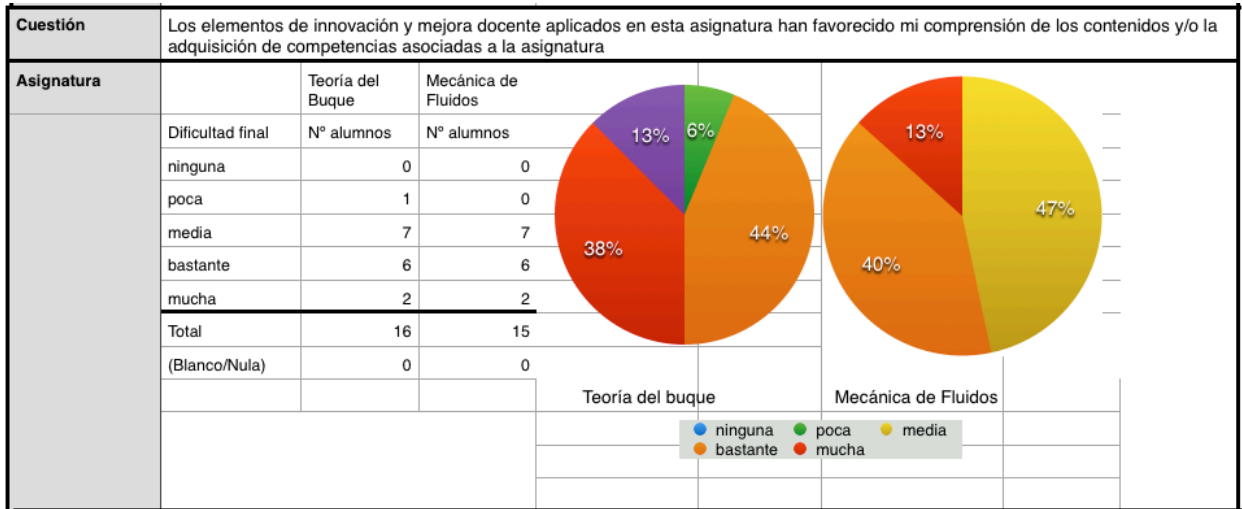
Hemos realizado un estudio de la influencia del material elaborado en los alumnos que voluntariamente han participado en esta experiencia. Estos estudios están basados principalmente en las actividades llevadas a cabo por los alumnos de segundo curso del Grado en Ingeniería Naval y Oceánica de la Universidad de Cádiz. En un principio se inscribieron 30 alumnos, pero finalmente sólo participaron 16 alumnos. Tras la celebración del taller se pasó un cuestionario para medir el grado de satisfacción del alumnado y proceder a su evaluación por los alumnos participantes en el proyecto.

Se les pidió a los alumnos que valoraran el grado de dificultad que los contenidos tratados, en referencia a competencias de las asignaturas de Teoría del Buque y Mecánica de Fluidos, antes y después de la experiencia. Los resultados muestran que mejora sustancialmente el grado de dificultad que los alumnos perciben, especialmente en aquellos que a priori valoraba como muy difícil, los contenidos a tratar. Entendemos que esto es muy importante, pues la predisposición que muchas veces presentan los alumnos a que determinados conceptos no van a poder ser comprendidos auto limita su propio rendimiento. Los alumnos mostraron, casi por unanimidad, que las prácticas favorecieron la comprensión de los contenidos.



Especialmente relevante fue el buen acogimiento de los alumnos al tratamiento matemático de problemas de ingeniería naval. Muchos de ellos manifestaron gran interés durante el seminario, pues comprobaron que desde planteamientos matemáticos se podían resolver, de forma analítica, algunos casos prácticos.

Estudiantes		Segundo curso de Ingeniería Naval																									
<b>Cuestión</b>	Valore el grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a esta asignatura.																										
<b>Asignatura</b>		Teoría del Buque	Mecánica de Fluidos																								
	Dificultad previa	Nº alumnos	Nº alumnos																								
	ninguna	2	2																								
	poca	1	1																								
	media	2	2																								
	bastante	3	8																								
	mucho	8	2																								
	Total	16	15																								
(Blanco/Nula)	0	1																									
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Teoría del buque</p> <table border="1"> <tr><th>Dificultad</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>ninguna</td><td>13%</td></tr> <tr><td>poca</td><td>6%</td></tr> <tr><td>media</td><td>13%</td></tr> <tr><td>bastante</td><td>19%</td></tr> <tr><td>mucho</td><td>50%</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Mecánica de Fluidos</p> <table border="1"> <tr><th>Dificultad</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>ninguna</td><td>13%</td></tr> <tr><td>poca</td><td>7%</td></tr> <tr><td>media</td><td>13%</td></tr> <tr><td>bastante</td><td>53%</td></tr> <tr><td>mucho</td><td>13%</td></tr> </table> </div> </div>				Dificultad	Porcentaje	ninguna	13%	poca	6%	media	13%	bastante	19%	mucho	50%	Dificultad	Porcentaje	ninguna	13%	poca	7%	media	13%	bastante	53%	mucho	13%
Dificultad	Porcentaje																										
ninguna	13%																										
poca	6%																										
media	13%																										
bastante	19%																										
mucho	50%																										
Dificultad	Porcentaje																										
ninguna	13%																										
poca	7%																										
media	13%																										
bastante	53%																										
mucho	13%																										
<b>Cuestión</b>	Valore el grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a esta asignatura.																										
<b>Asignatura</b>		Teoría del Buque	Mecánica de Fluidos																								
	Dificultad final	Nº alumnos	Nº alumnos																								
	ninguna	1	2																								
	poca	2	1																								
	media	8	5																								
	bastante	3	5																								
	mucho	2	3																								
	Total	16	16																								
(Blanco/Nula)	0	0																									
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Teoría del buque</p> <table border="1"> <tr><th>Dificultad</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>ninguna</td><td>6%</td></tr> <tr><td>poca</td><td>13%</td></tr> <tr><td>media</td><td>50%</td></tr> <tr><td>bastante</td><td>19%</td></tr> <tr><td>mucho</td><td>13%</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Mecánica de Fluidos</p> <table border="1"> <tr><th>Dificultad</th><th>Porcentaje</th></tr> <tr><td>ninguna</td><td>13%</td></tr> <tr><td>poca</td><td>6%</td></tr> <tr><td>media</td><td>31%</td></tr> <tr><td>bastante</td><td>31%</td></tr> <tr><td>mucho</td><td>19%</td></tr> </table> </div> </div>				Dificultad	Porcentaje	ninguna	6%	poca	13%	media	50%	bastante	19%	mucho	13%	Dificultad	Porcentaje	ninguna	13%	poca	6%	media	31%	bastante	31%	mucho	19%
Dificultad	Porcentaje																										
ninguna	6%																										
poca	13%																										
media	50%																										
bastante	19%																										
mucho	13%																										
Dificultad	Porcentaje																										
ninguna	13%																										
poca	6%																										
media	31%																										
bastante	31%																										
mucho	19%																										



3. Indique las medidas que ha adoptado para difundir los resultados del proyecto en su entorno académico.

A) Elaboración de un seminario de difusión para todos los alumnos del Grado de Ingeniería Naval y Oceánica donde, con la participación de profesores y empresa del sector colaboradora del proyecto, se presentan los resultados del mismo. Este seminario se celebró el día 1 de julio de 2015. Entre las distintas sesiones destacamos la ofrecida por D. Daniel Coronil, I.T. Naval, Doctorando de la UCA sobre “El modelado 3D para el estudio de resistencia hidrodinámica”, la ofrecida por el profesor Jose Juan Alonso, (T.U. UCA, Dpto.Física Aplicada) “Modelado en elementos finitos con herramientas libres: FreeFem, mallado, modelado, inestabilidades y turbulencia” y la del responsable de este proyecto con la colaboración de la becaria del Proyecto “Resultados del Proyecto de Innovación Docente: Introducción de elementos finitos en las prácticas de Mecánica de Fluidos y de la Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica”. (ver anexo II)

La empresa Grafinta S. L. Presentó distintos equipos y nos ofreció una charla sobre “Sistemas de levantamiento tridimensional para su aplicación en construcción naval”. Estos instrumentos son fundamentales para la modelización de formas complejas y estructuras ya elaboradas, permitiendo digitalizar las formas para poder introducir las en los programas de simulación numérica.

B) Se ha realizado la inscripción en el congreso internacional **Educación, Cibernética e Informática: SIECI 2016**, en el contexto de la Décima Quinta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática: CИСCI 2016 que se celebrará del 5 al 8 de Julio de 2016 en Orlando, Florida, EE.UU. En este congreso se presentarán los resultados de esta experiencia junto con las subrutinas específicas creadas por los autores.