



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.  
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**1. Título del Proyecto**

Desarrollo de un sistema interactivo para resolución de prácticas en el laboratorio de hidráulica mediante TIC'.

**2. Código del Proyecto**

106011

**3. Resumen del Proyecto**

La entrada en funcionamiento del nuevo laboratorio de Ingeniería Hidráulica conlleva el diseño de nuevas prácticas de laboratorio para el alumnado que se implanten utilizando las técnicas actuales de apoyo a la docencia, las TICs. Estas técnicas facilitan el manejo de la información captada en el laboratorio, su procesamiento y análisis por parte del alumnado. Así mismo son la herramienta base para la redacción de los correspondientes informes de prácticas resultantes del proceso de aprendizaje y comprensión de los procesos físicos reproducidos en el laboratorio y de la adquisición de las competencias asociadas.

Se han programado seis libros de hojas de cálculo para resolver diversos problemas prácticos planteados en laboratorio de ingeniería hidráulica y disponible para los alumnos de las distintas asignaturas afectadas en el aula virtual ucomoodle.

**4. Coordinador del Proyecto**

<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>	<b>Categoría Profesional</b>
M <sup>a</sup> Pilar Montesinos Barrios	Agronomía	83	PDI
Juan Antonio Rodríguez Díaz	Agronomía	83	PDI

**5. Otros Participantes**

<b>Nombre y Apellidos</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>	<b>Categoría Profesional</b>
Emilio Camacho Poyato	Agronomía	83	PDI

## 6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Hidráulica	Ingeniería Hidráulica	Ingeniero Agrónomo
Hidráulica e Hidrología	Ingeniería Hidráulica	Ingeniero de Montes
Ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de riego	Ingeniería Hidráulica	Ingeniero Agrónomo
Tecnología del riego y del drenaje	Ingeniería Hidráulica	Ingeniero Agrónomo
Hidráulica	Ingeniería Hidráulica	Ingeniería Agroalimentaria y del medio Rural
Hidráulica Forestal	Ingeniería Hidráulica	Ingeniería Forestal
Ingeniería del riego y del drenaje	Ingeniería Hidráulica	Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural/Ingeniería rural
Hidrología y Riegos	Ingeniería Hidráulica	Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural/ Hortofruticultura, Jardinería y Paisajismo
Riegos y electrificación de explotaciones agropecuarias	Ingeniería Hidráulica	Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural/ Sistemas agro-ganaderos
Hidrología Forestal	Ingeniería Hidráulica	Ingeniería Forestal

## MEMORIA DE LA ACCIÓN

### 1. **Introducción** (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

La entrada en funcionamiento del nuevo laboratorio de Ingeniería Hidráulica, sito en el Edificio da Vinci del Campus de Rabanales, requiere, por una parte, el rediseño de las prácticas que se realizaban en el antiguo laboratorio de hidráulica de la ETSIAM y por otra, el diseño de nuevas prácticas, así como la implantación y puesta a punto de ambas.

El nuevo conjunto de prácticas tanto para los alumnos de los planes a extinguir como los de los nuevos grados que han entrado en vigor el curso 2010-11, debe de implantarse de modo que permita la realización de las mismas utilizando las técnicas actuales de apoyo a la docencia, las TICs. Estas técnicas facilitan el manejo de la información captada en el laboratorio, proceso y análisis por parte del alumnado. Así mismo son la herramienta base para la redacción de los correspondientes informes de prácticas resultantes del proceso de aprendizaje y comprensión de los procesos físicos reproducidos en el laboratorio y de la adquisición de las competencias asociadas.

### 2. **Objetivos** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Desarrollo de hojas de cálculo programadas para la resolución de diversos problemas prácticos planteados en el laboratorio de ingeniería hidráulica, de diferentes asignaturas impartidas por el área de Ingeniería Hidráulica, y disponibles para los alumnos en el aula virtual ucomoodle.

### 3. **Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

Se han programado diversas hojas de cálculo para cada una de las prácticas de laboratorio de ingeniería hidráulica a desarrollar. Cada práctica requiere 4 hojas de cálculo agrupadas en un libro que queda grabado como un fichero único.

- En la primera hoja, denominada FUNDAMENTOS TEÓRICOS, se describe el proceso que se va a estudiar en el laboratorio, incluyendo diagramas descriptivos e imágenes, los objetivos de la práctica y su aplicabilidad en la vida profesional mediante una presentación vinculada en formato pdf, que es la que el profesor utilizará de base para la explicación previa del trabajo a desarrollar en el laboratorio.

- La segunda hoja, denominada PROCEDIMIENTO DE TOMA DE DATOS, tiene por objeto la gestión de la toma de datos. En ella identifican las variables a medir, el instrumento de medida y su ubicación, utilizando las imágenes (fotografías tomadas en el laboratorio) y esquemas oportunos. En esta hoja se incluye la tabla en la introducir los datos registrados en el laboratorio.

- La tercera hoja, denominada CÁLCULO DE VARIABLES Y PARÁMETROS, incluye la tabla de cálculo en la que se proporcionan las ecuaciones fundamentales, para que el alumno las utilice convenientemente con los datos almacenados en la hoja de toma de datos para alcanzar los objetivos de la práctica expuestos en la hoja inicial. Los procedimientos de cálculo requerirán el uso de ecuaciones y /o gráficos según sea oportuno. Los resultados se pueden mostrar tanto en forma tabular como gráfica, según convenga.

- La cuarta hoja, denominada INFORME, consiste en un cuestionario a completar por el alumno utilizando los resultados obtenidos en la hoja tercera. Las cuestiones harán referencia a lo observado en el laboratorio, tipos de sensores de medida, dificultades en la captación de datos,

posibles errores de medida, así como análisis e interpretación de los resultados obtenidos y evaluación de las competencias oportunas, en el que pueden incluirse tablas y gráficos según sea necesario. El alumno puede generar un fichero tipo pdf con los contenidos de dicha hoja.

**4. Materiales y métodos** (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

Se ha utilizado como hoja de cálculo Excel del paquete Microsoft Office dada su gran aceptación en el ámbito académico (profesores y alumnos).

Así mismo los contenidos de las prácticas se han desarrollado en función de los dispositivos hidráulicos disponibles en el laboratorio (canales, red de tuberías, diversas bombas, depósitos, instrumentos de medida de caudales, presiones, etc...) (Figura 1). Se ha dispuesto de varios manómetros digitales gracias al presente proyecto docente, que faltaban en la dotación del laboratorio (Figura 2).



**Figura 1.** Vista general del laboratorio de ingeniería hidráulica (Edificio Leonardo da Vinci-Campus de Rabanales)



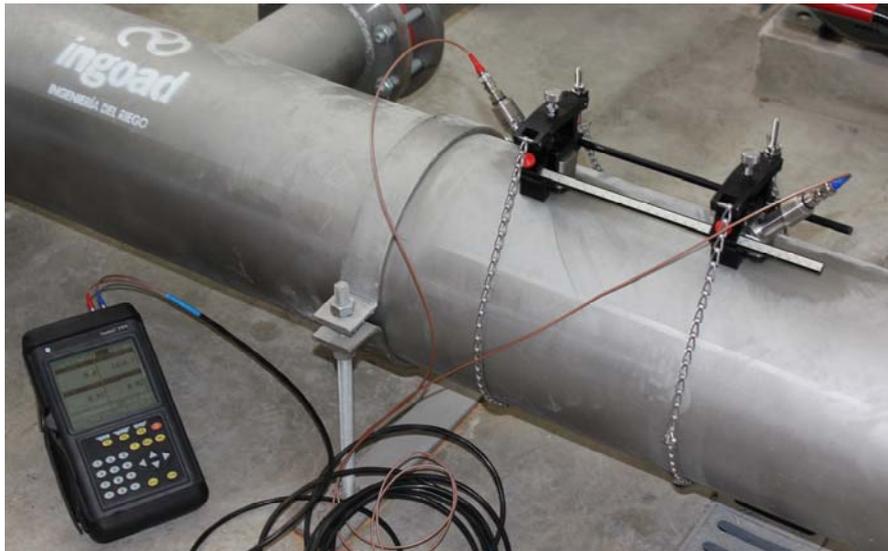
**Figura 2.** Manómetros digitales

**5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Los resultados obtenidos han sido los ficheros de Excel correspondientes a las siguientes prácticas:

**Práctica 1. Medida de presiones y Aforo de caudales.**

Esta práctica se centra en la medida de presiones en conducciones a presión y en lámina libre. Con el mismo equipo se puede medir el caudal transportado en conducciones a presión y en lámina libre (Figura 3).



**Figura 3.** Caudalímetro de ultrasonidos portátil instalado en tubería

Se imparte en las asignaturas: Hidráulica- Ingeniero Agrónomo / Hidráulica e Hidrología- Ingeniero de Montes, / Hidráulica- Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural/ Hidráulica Forestal-Ingeniería Forestal.

**Nombre del fichero:** Práctica laboratorio hidráulica 1.xls (CD adjunto)

**Nota:** Esta práctica es el resultado de la combinación de las actividades 1 y 2 de la solicitud, ya que resulta más conveniente agruparlas dada la restricciones temporales de las distintas asignaturas.

**Práctica 2. Panel de pérdida de carga en tuberías y elementos singulares,**

El objetivo de esta práctica es determinar experimentalmente las pérdidas de carga a través de tuberías distinto tamaño y rugosidad, así como a través de distintos tipos de válvulas, codos, bifurcaciones, entre otros, utilizando distintos sensores de presión (manómetros digitales, piezómetros, etc...) (Figura 4).

Se imparte en las asignaturas: Hidráulica- Ingeniero Agrónomo / Hidráulica e Hidrología- Ingeniero de Montes, / Hidráulica- Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural/ Hidráulica Forestal-Ingeniería Forestal.

**Nombre del fichero:** Práctica laboratorio de hidráulica 2.xls



**Figura 4.** Panel pérdida de carga

### **Práctica 3. Régimen uniforme y gradualmente variado en canales abiertos**

Se estudia la influencia de la pendiente del canal en la velocidad de circulación del agua en lámina libre, utilizando un canal de pendiente variable. La imposición de contrapendiente en dicho canal provoca un régimen gradualmente variado, en el que se estudiará la variación del calado de la corriente a lo largo del canal (Figura 5)



**Figura 5.** Canal de pendiente variable

Se imparte en las asignaturas: Ingeniería Hidráulica aplicada a los sistemas de riego- Ingeniero Agrónomo / Hidráulica- Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural/ Hidráulica Forestal- Ingeniería Forestal.

**Nombre del fichero:** Práctica laboratorio hidráulica 3.xls

**Nota:** Esta práctica es el resultado de la combinación de las actividades 3 y 4 de la solicitud, ya que resulta más conveniente agruparlas dada la restricciones temporales de las distintas asignaturas.

#### **Práctica 4. Determinación de las curvas características de una bomba y del punto de funcionamiento de un sistema de impulsión**

El objetivo de esta práctica es la determinación experimental de la curva característica H-Q (altura manométrica-caudal) y el punto de funcionamiento del sistema bomba-red de suministro de agua dependiente del número de tomas abierta. La medición de presiones se realizará mediante manómetros digitales (Figura 6).



**Figura 6.** Sistema bomba (banco hidráulico)-red de distribución de agua

Se imparte en las asignaturas: Ingeniería Hidráulica aplicada a los sistemas de riego- Ingeniero Agrónomo / Hidráulica- Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural/ Hidráulica Forestal- Ingeniería Forestal.

**Nombre del fichero:** Práctica laboratorio hidráulica 4.xls

**Nota:** Esta práctica es el resultado de la combinación de las actividades 7 y 9 de la solicitud, ya que resulta más conveniente agruparlas, dada la restricciones temporales de las distintas asignaturas.

#### **Práctica 5- Determinación de las curvas características de sistemas de bombeo en serie y en paralelo**

En esta práctica se utiliza la estación de bombeo del laboratorio que permite conectar hasta 3 bombas bien en serie bien en paralelo. Los pares de valores H-Q que definen las curvas características de las dos formas de conexión se registran gracias al software SCADA que controla la estación (Figura 7)



**Figura 7.** Estación de bombeo

Se imparte en las asignaturas: Ingeniería Hidráulica aplicada a los sistemas de riego- Ingeniero Agrónomo / Hidráulica- Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

**Nombre del fichero:** Práctica laboratorio hidráulica 5.xls

### **Práctica 6. Simulación de los procesos lluvia-escorrentía,**

En esta práctica se utiliza un simulador de lluvia para estudiar la influencia que la intensidad de lluvia tiene en el hidrograma de escorrentía resultante sobre un cierto tipo de suelo, así como la influencia en el hidrograma de modificaciones en el suelo tales como su impermeabilización parcial (Figura 8)



**Figura 8.** Simulador de lluvia

Se imparte en las asignaturas: Hidráulica e Hidrología- Ingeniero de Montes / Hidrología Forestal-Ingeniería Forestal.

**Nombre del fichero:** Práctica laboratorio de hidráulica 6.xls

Las actividades 10 a 12 de la solicitud no han podido realizarse por la falta de los dispositivos hidráulicos requeridos para las mismas en el laboratorio (bancos de válvulas y de filtros), así como estar aún fuera de servicio el banco de goteo.

Los ficheros generados para cada una de las prácticas estarán disponibles para los alumnos en el aula virtual de la UCO en el entorno asignado a cada asignatura. A criterio del profesor estos ficheros pueden enviarse al alumno bien como tarea en línea, de modo que sólo será calificado cuando envíe el fichero con la hoja INFORME completada, o bien que lo deje disponible en la carpeta de prácticas.

### **6. Utilidad** (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

Ha servido para iniciar la complicada puesta a punto del laboratorio de ingeniería hidráulica. Los principales beneficiarios de este trabajo van a ser por una parte los profesores del área de

ingeniería hidráulica pues van a disponer de un material de trabajo actual diseñado para el nuevo laboratorio y por otra, los alumnos que van a disponer de material de apoyo desarrollado ad-hoc

#### **7. Observaciones y comentarios** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Cuando se solicitó el presente proyecto docente estaban aún en vigor las asignaturas Hidráulica e Hidrología de Ingeniero de Montes así como Hidráulica de Ingeniero Agrónomo, que ya no se impartirán durante el nuevo curso académico. Por esa razón aparecen en las listas de las asignaturas afectadas.

En todas las prácticas en las que se realizan medidas de presión, éstas pueden realizarse tanto mediante piezómetros, dispositivos analógicos (e.g manómetro Bourdon) o bien digitales como los manómetros digitales, aunque no se digan de forma expresa en todos los casos.

#### **8. Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Hasta el nuevo curso académico no va a ser posible comprobar los resultados de la utilización del material generado mediante el presente proyecto docente. Dada la experiencia previa de los miembros del equipo docente en la preparación de material docente, disponible en los espacios reservados para las distintas asignaturas de los planes de estudio en extinción, así como su gestión, parece lógico suponer que el nuevo material va a ser bien aceptado tanto por alumnos como profesores, generando los resultados esperados de mejor transmisión y asimilación de conocimientos prácticos de ingeniería hidráulica.

#### **9. Bibliografía**

- ARMFIELD, 2007. Instruction manual F1-10. Hydraulic Bench. [www.armfield.co.uk](http://www.armfield.co.uk)
- ARMFIELD, 2006. Instruction manual C6-MKII-10. Fluid friction apparatus. [www.armfield.co.uk](http://www.armfield.co.uk)
- ARMFIELD, 2005. Instruction manual S10. Rainfall hydrographs. [www.armfield.co.uk](http://www.armfield.co.uk)
- ARMFIELD, 1999. Instruction manual C11. Flow in pipe networks. [www.armfield.co.uk](http://www.armfield.co.uk)
- LOSADA, A., 2009. El riego. Fundamentos hidráulicos. 4ª Edición. Editorial Mundi Prensa. Madrid
- LOSADA, A., ROLDAN, J. ALCAIDE, M., JUANA, L., CAMACHO, E., 1993. Ensayos de hidráulica aplicada al riego. Junta de Andalucía- Consejería de Agricultura y Pesa.

#### **Lugar y fecha de la redacción de esta memoria**

Córdoba 30 de septiembre de 2011