Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos – U.P.V.
Camino de Vera, s/n – 46022 Valencia (España)
Tel: 96 387 98 90 – Fax: 96 387 79 81
gmmf@gmmf.upv.es – http://www.gmmf.upv.es

## Curso de Análisis de Redes Hidráulicas de Saneamiento mediante el programa SWMM

**1. Fundamentos del cálculo de sistemas de saneamiento urbano.** El ciclo integral del agua. Conceptos básicos sobre el flujo en lámina libre. Características del flujo uniforme. Ecuación de Manning y curvas de llenado de diferentes secciones de conductos. Tipología de las redes de saneamiento. Descripción de los métodos de captación, transporte, control y bombeo. Ecuaciones de Saint-Venant. Diferentes modelos de análisis de redes de saneamiento: flujo uniforme, onda cinemática y onda dinámica.

**2. Introducción al manejo elemental del programa SWMM.** Modelación en SWMM de los principales elementos de una red de saneamiento: hidrogramas de entrada, pozos, conducciones y vertidos. Estudio de la influencia que presenta la consideración de los diferentes modelos de cálculo. Interpretación de los resultados. Estudio de la influencia de los diferentes parámetros de cálculo sobre el ejemplo estudiado.

**3. Análisis de elementos: pozos y conductos.** Estudio en detalle de las características de los pozos y su modelación y representación en SWMM. Ejemplos de cálculo con diferentes secciones de conductos.

**4. Estudio de diferentes elementos de una red de saneamiento** (divisores, vertederos, aliviaderos). Utilización de los divisores en las redes de saneamiento. Aplicación al modelo uniforme y al modelo de la onda cinemática. Modelación de vertederos. Características y representación de los vertederos en SWMM. Ejemplo de aplicación. Tipología de aliviaderos de las redes de saneamiento. Representación del comportamiento y modelación en SWMM. Ejemplo de aplicación de diferentes tipos de aliviadero.

**5. Estudio de precipitaciones.** Diferentes modelos de representación de un episodio de lluvia en SWMM. Ajuste de la duración de la simulación y de los intervalos de cálculo en función de las características de la lluvia. Presentación de los diferentes formatos de lluvia. Concepto y fabricación de una curva IDF.

**6. Modelos de transformación lluvia-escorrentía.** Distintos modelos de escorrentía. Pérdidas de agua en las precipitaciones: infiltración, evaporación y almacenamiento en depresión. Elementos principales de la modelación de la red en SWMM relacionados con la escorrentía.

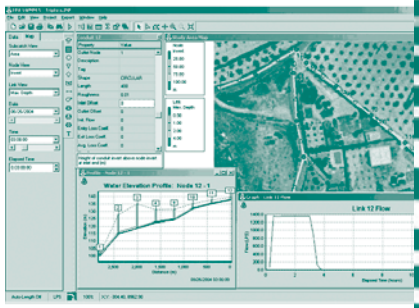
**7. Estudio detallado de las estaciones de bombeo.** Modelos de representación del comportamiento de una estación de bombeo en SWMM. Diferentes modelos de control de una estación de bombeo: control por consigna y control por tiempos. Ejemplo de modelación de una estación de bombeo sencilla. Empleo de los controles de SWMM. Representación de una estación de bombeo real mediante SWMM.

**8. Utilización del modelo SWMM como herramienta básica para el diseño de redes de saneamiento.** Descripción de métodos sencillos para diseño de redes de saneamiento: el método racional. Utilización de SWMM como herramienta de apoyo en el diseño de redes de saneamiento.

# CURSOS

## análisis de redes hidráulicas a presión

**mediante el programa EPANET**



## análisis de redes hidráulicas de saneamiento

**mediante el programa SWMM**

GRUPO MULTIDISCIPLINAR DE MODELACIÓN DE FLUIDOS

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

## introducción

La necesidad de disponer de modelos computacionales de análisis es cada vez mayor para ingenieros, técnicos y compañías de agua. El disponer de estas herramientas de análisis es fundamental para abordar tareas de previsión, predicción o diseño del sistema de abastecimiento o drenaje de una red de agua.

Los dos modelos de uso más extendido en la actualidad son los desarrollados por la US EPA (Environmental Protection Agency): el modelo EPANET y el modelo SWMM.

El modelo EPANET analiza el comportamiento dinámico de una red hidráulica a presión incluyendo como parte del mismo el estudio de variación de la calidad del agua suministrada.

El *Stormwater Management Model* (SWMM) constituye un modelo dinámico de cálculo integrado tanto de la escorrentía superficial como del flujo a través de los conductos que constituyen una red de alcantarillado. Además incluye un modelo completo de seguimiento de la calidad del agua.

## objetivo

El objetivo de cada uno de los cursos es presentar las técnicas de análisis de redes de abastecimiento y saneamiento. El empleo de estas técnicas de modelación y sus aplicaciones más inmediatas requieren de un modelo computacional de análisis. Para ello se familizará a los asistentes en el manejo de la herramienta informática, sus capacidades y limitaciones, así como las posibilidades de análisis y explotación derivadas de su uso.

El contenido del curso es eminentemente práctico y orientado a que sea el alumno quien resuelva en su ordenador los problemas planteados durante el desarrollo de las diferentes sesiones.

## matrícula

Como material de cada uno de los cursos se entregará un CD-ROM con la última versión disponible de los programas correspondientes. Asimismo se recogerá un texto con los contenidos del temario y una serie de ejemplos similares a los desarrollados durante las sesiones prácticas del curso.

## características

Ambos cursos tendrán una duración de 15 horas y se impartirán entre los días 20 y 24 de junio de 2005. La matrícula de los cursos podrá realizarse de forma conjunta o bien de forma separada. Tras la realización de los cursos los asistentes obtendrán un certificado de asistencia al mismo.

## profesorado

Pedro L. Iglesias Rey – piglesia@gmmf.upv.es
Fco. Javier Martínez Solano – jmsolano@gmmf.upv.es
*Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos,*
*Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente*
*Universidad Politécnica de Valencia*

## temario de los cursos

**Curso**
**Análisis de Redes Hidráulicas a Presión mediante el programa Epanet.**

**1. Fundamentos de cálculo de redes hidráulicas a presión.** Métodos de cálculo. Ecuaciones fundamentales. Caracterización de los elementos de una red de abastecimiento. Simulación en periodo extendido. Datos básicos para la modelación de una red de abastecimiento de agua. Posibilidades de cálculo de un modelo hidráulico de análisis de redes. Limitaciones del algoritmo de cálculo.

**2. Introducción al manejo elemental del programa EPANET.** Introducción de una red simple de abastecimiento de agua. Selección de opciones de cálculo y presentación de resultados. Interpretación de resultados del análisis estático.

**3. Introducción al análisis dinámico de redes.** Concepto de curva de modulación. Introducción de consignas variables en los elementos de la red. Modelación de sistemas de control.

**4. Modelo matemático de una red de abastecimiento de agua.** Fases para el desarrollo del modelo matemático de una red de abastecimiento. Desarrollo del modelo matemático de una pequeña red de abastecimiento.

**5. Ejercicios de análisis de redes.** Explotaciones inmediatas de un modelo matemático. Determinación de la curva de consigna de un abastecimiento. Cálculo y dimensionado de un depósito de compensación. Cálculo de costes energéticos en un abastecimiento mediante el programa EPANET.

**6. Estudio detallado de consumos, fugas y defectos del sistema.** Modelación de consumos fijos y variables en el tiempo. Modelación de consumos dependientes de la presión. Representación del caudal de fugas en una red de abastecimiento. Diferentes métodos sencillos de consideración de las pérdidas en el modelo.

**7. Estudio detallado de depósitos. Modelación del comportamiento de los depósitos en EPANET.** Modelación de depósitos con llenado por la parte superior. Modelación de rebosaderos. Modelación de depósitos cerrados de aire comprimido (calderines). Modelación de depósitos complejos: diferente comportamiento en función del nivel y sección variable.

**8. Estudio detallado de válvulas de regulación y válvulas automáticas.** Modelación de las válvulas de regulación. Modelación de las diferentes válvulas automáticas. Ejemplos de dimensionado de válvulas automáticas. Consideración de las características asociadas a la cavitación de las válvulas.

**9. Estudio detallado de sistemas de bombeo e inyección a la red.** Modelación de las bombas tanto en régimen estático como en régimen dinámico. Representación de bombas de pozo profundo. Diferentes modelaciones en función de la disponibilidad de los datos. Representación de bombas de velocidad variable. Ejemplo de control de una estación de bombeo con consignas de funcionamiento horario y velocidades de giro variables.

**10. Utilización del modelo EPANET como herramienta básica para el diseño de redes.** Métodos funcionales sencillos para el dimensionado de redes hidráulicas a presión. Determinación de caudales de una red de abastecimiento para diseño de la misma. Ejemplo de aplicación para el caso de una red de abastecimiento de agua.