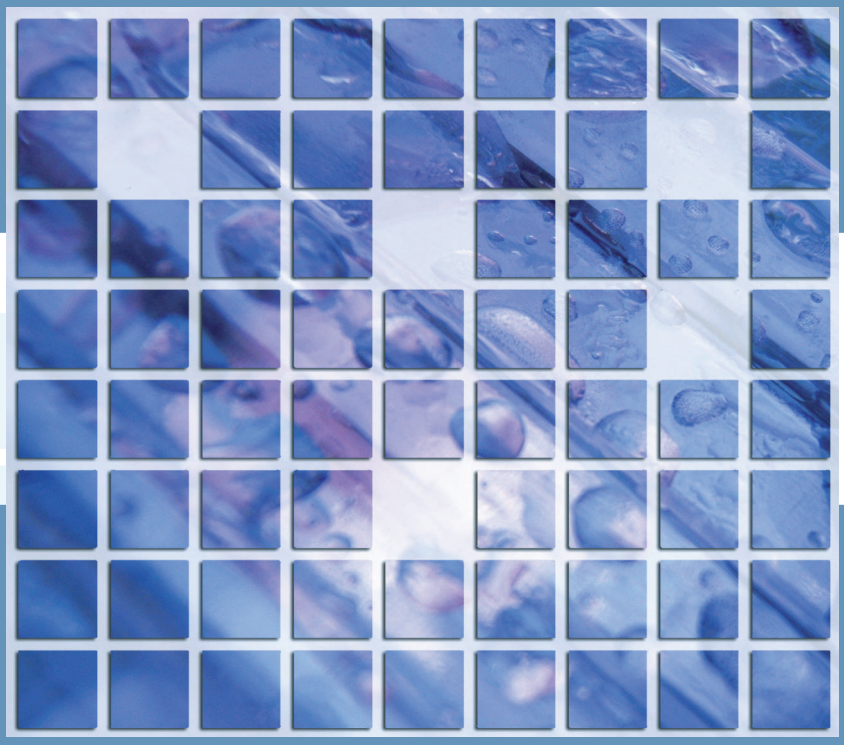
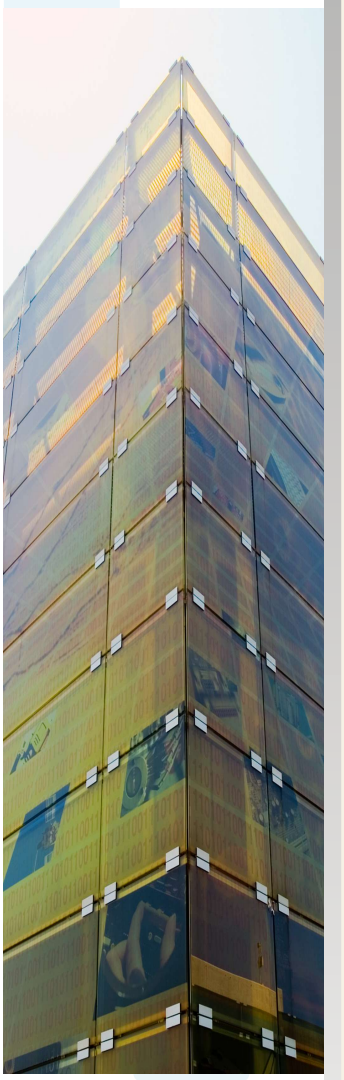
Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente



Instituto de Ingeniería del
Agua y Medio Ambiente



Presentación

La envergadura de las labores de I+D que se llevaban desarrollando en la Universidad Politécnica de Valencia desde hace más 20 años por grupos de investigación en diversos aspectos relacionados con la ingeniería hidráulica y el medio ambiente, necesitaba de un marco adecuado para un mayor desarrollo y coordinación de las investigaciones realizadas.

Fruto de esta necesidad, se creó en el año 2001 el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente, con una clara vocación orientada a la transferencia de tecnología y colaboración con empresas y organismos públicos, iniciando así un ambicioso proyecto basado en un compromiso firme de trabajo en pro a conseguir el reconocimiento como centro de excelencia. Uno de los primeros logros para la consecución de este objetivo fue la obtención en el año 2005 del status de Instituto Universitario de Investigación, y la ampliación del Instituto con nuevos despachos y laboratorios en la Ciudad Politécnica de la Innovación.

Desde el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente somos conscientes de la existencia de una sociedad demandante de los servicios y resultados que podemos ofrecer, ayudando a la mejora de los procesos y la competitividad a través del desarrollo de tecnologías y soluciones innovadoras. La necesidad de dar respuesta a los nuevos retos planteados en todo lo relacionado con el agua y el medio ambiente se puede traducir en grandes posibilidades de colaboración, a las cuales el Instituto está totalmente abierto.

En este sentido, ponemos a su disposición un equipo humano líder en sus respectivas áreas de investigación, con gran experiencia en la transferencia de resultados y colaboracion con empresas, así como nuestra capacidad para promover y fomentar la investigación interdisciplinar que involucre a las diferentes áreas de investigación en temas relacionados en el agua y el medio ambiente, posibilitando con ello la realización de proyectos de I+D+i ambiciosos y de envergadura.

José Capilla Romá
Director del IIAMA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente
- Introducción
- Misión, visión y objetivos
- Organigrama del IIAMA
- RRHH e infraestructuras del IIAMA
- Servicios y oferta tecnológica

Área de Calidad de Aguas
- Introducción
- Líneas de investigación
- Oferta tecnológica
  - I+D+i y resultados

Área de Evaluación de Impacto Ambiental
- Introducción
- Líneas de investigación
- Oferta tecnológica
  - I+D+i

Área de Hidráulica e Hidrología
- Introducción
- Líneas de investigación
- Oferta tecnológica
  - I+D+i y resultados

Área de Ingeniería de Recursos Hídricos
- Introducción
- Líneas de investigación
- Oferta tecnológica
  - I+D+i y resultados

Área de Modelación Matemática de Procesos de Flujo y Transporte de Masa en el Subsuelo
- Introducción
- Líneas de investigación
- Oferta tecnológica
  - I+D+i

Área de Química y Microbiología del Agua
- Introducción
- Líneas de investigación
- Oferta tecnológica
  - I+D+i y resultados

Área de Redes Hidráulicas y Sistemas a Presión
- Introducción
- Líneas de investigación
- Oferta tecnológica
  - I+D+i y resultados

INTRODUCCIÓN

Las más de cincuenta líneas de investigación que desarrolla el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente, IIAMA, giran alrededor de temas relacionados con el agua y el medio ambiente, abarcando casi en su totalidad el ciclo hidrológico del agua:

Tratamiento de aguas residuales; optimización de EDARs; microbiología y química del agua, detección e identificación de bacterias en fangos activos; ecosistemas acuáticos y aguas costeras; caracterización de vertidos, residuos y difusión de contaminantes; modelación y optimización de redes de distribución de agua urbana y riego; gestión, planificación y modelación de sistemas de recursos hídricos y de acuíferos; diseño de estructuras hidráulicas; modelación física y matemática de flujos; modelación y simulación hidrológica, de crecidas y de la precipitación; predicción de eventos extremos; planificación hidráulica, etc.

En muchas de estas líneas de investigación el IIAMA ha conseguido importantes avances que se han materializado en resultados que actualmente utilizan empresas y organismos públicos.

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

Las líneas de investigación del IIAMA se desarrollan en las siguientes siete Áreas de Investigación en que se estructura el IIAMA:

- Calidad de Aguas
- Evaluación de Impacto Ambiental
- Hidráulica e Hidrología
- Ingeniería de Recursos Hídricos
- Modelación Matemática de Procesos de Flujo y Transporte de Masa en el Subsuelo
- Química y Microbiología del Agua
- Redes Hidráulicas y Sistemas a Presión

MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS

MISIÓN

Impulsar la investigación científica y técnica de forma coordinada y plurisdiciplinar mediante la integración de diferentes áreas de conocimiento, así como promover la docencia especializada y el asesoramiento técnico en todos aquellos temas relacionados con el agua, considerada tanto recurso básico para el desarrollo como soporte de la biosfera.

VISIÓN

Ser centro de referencia frente a empresas, administración y comunidad universitaria en temas relacionados con el agua y el medio ambiente, ostentando un liderazgo claro y reconocido, y constituyendo un referente donde acudir ante problemas tecnológicos concretos relacionados con la ingeniería hidráulica y el medio ambiente.

OBJETIVOS

Liderar la investigación científica y técnica en las áreas de actividad del IIAMA, promoviendo la investigación de calidad y multidisciplinar, y contribuyendo firmemente al avance tecnológico de la sociedad y a la solución de sus problemas.

Fomentar la transferencia y difusión de conocimientos, avances científicos y resultados de investigación en las áreas de actividad del Instituto.

Apoyar la constitución de redes y plataformas, así como a administraciones públicas y otras estructuras articuladas para potenciar la colaboración entre entidades, la optimización de recursos y la transferencia de resultados de investigación.

Satisfacer, en el ámbito de la ingeniería hidráulica y el medio ambiente, las necesidades formativas de las empresas y de la sociedad en general, a través de cursos de formación especializada y de postgrado.

ORGANIGRAMA DEL IIAMA

Dirección del IIAMA

Director y Responsable del Área de Modelación Matemática de Procesos de Flujo y Transporte de Masa en el Subsuelo

Dr. José Capilla Romá

Subdirector y Responsable del Área de Redes Hidráulicas y Sistemas de Presión

Dr. Fernando Martínez Alzamora

Secretario y Responsable del Área de Química y Microbiología del Agua

Dr. José Luís Alonso Molina

Responsables de Área

Área de Evaluación de Impacto Ambiental

Dra. Inmaculada Romero Gil

Área de Hidráulica e Hidrología

Dr. Juan B. Marco Segura

Área de Ingeniería de Recursos Hídricos

Dr. Joaquín Andreu Álvarez

Área de Calidad de Aguas

Dr. José Ferrer Polo

RECURSOS HUMANOS

El IIAMA está formado por una platilla altamente cualificada de alrededor de 100 personas, entre las cuales hay aproximadamente 35 Doctores, 8 de ellos Catedráticos, y 33 investigadores no doctores. El resto lo compone el personal de apoyo, técnicos de laboratorio y becarios de investigación.

En sus filas cuenta con titulados y doctores en una amplia variedad de disciplinas, entre los que figuran:

- Licenciados en Informática.
- Licenciados en Ciencias Ambientales.
- Licenciados en Biología.
- Licenciados en Química.
- Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Ingenieros Industriales.
- Ingenieros Agrónomos.

Todos ellos forman un equipo de trabajo competitivo y pluridisciplinar, orientado a trabajar con eficiencia hacia la búsqueda de resultados, y acostumbrado a colaborar con empresas y entidades públicas. Algunos de los miembros del IIAMA acumulan más de 20 años de experiencia investigadora en temas relacionados con la ingeniería hidráulica y el medio ambiente.

INFRAESTRUCTURA

El IIAMA ocupa una superficie total de aproximadamente 4350 m^2, distribuidos en cuatro laboratorios de investigación completamente equipados y en funcionamiento, despachos, salas y centros de cálculo. Una parte importante de las instalaciones se encuentra ubicada en el Parque Científico de la Universidad Politécnica de Valencia, la denominada “Ciudad Politécnica de la Innovación”. Estas instalaciones de vanguardia permiten al Instituto ofrecer sus servicios con las máximas garantías de calidad, eficiencia y resultados, buscando en todo momento la satisfacción del cliente.

Los laboratorios del IIAMA están a disposición de aquellas empresas y entidades que quieran contratar algún tipo de trabajo o analítica. Las características y servicios más destacables son los siguientes:

El laboratorio de Tecnologías del Medio Ambiente y Evaluación del Impacto Ambiental está especializado en la caracterización del estado ambiental de aguas y sedimentos en zonas marinas y de transición, así como en el estudio de contaminantes que se acumulan en la cadena trófica (metales pesados).

El laboratorio de Ingeniería Fluvial, Hidráulica y Obras Hidráulicas está equipado con instalaciones pesadas de Modelación Física, y destaca por la capacidad de ofrecer servicios de modelación y diseño hidráulico de estructuras y obras hidráulicas, tanto en el entorno territorial como en entornos urbanos y de ocio.

El laboratorio de Química y Microbiología del Agua está especializado en la identificación mediante técnicas convencionales y moleculares de las bacterias que intervienen en la eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y de bacterias filamentosas.

El laboratorio de Calidad de Aguas dispone de los equipos necesarios para ofrecer servicios de caracterización y estudios de tratabilidad de las aguas residuales, proponer posibles tratamientos y establecer cuál es el más adecuado en cada caso.

SERVICIOS Y OFERTA TECNOLÓGICA

La aplicación de los avances en el campo de la ingeniería del agua y medio ambiente son necesarios para una explotación más eficiente, sostenible y con menor impacto ambiental de los recursos. En este campo, el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente está en disposición de ofrecer soluciones desarrollando tecnologías que mejoren la competitividad de las empresas, ya sea a través de colaboraciones con empresas y otros centros de investigación, o mediante la transferencia de conocimientos y resultados de investigación.

El IIAMA pretende llevar a cabo una política de colaboración activa mediante el desarrollo conjunto de proyectos de investigación, la firma de convenios y, en general, explorando cualquier vía de colaboración. Gracias a las numerosas colaboraciones y proyectos de investigación que se llevan a cabo, se están obteniendo importantes resultados que son utilizados por empresas y organismos públicos.

Para ello, ponemos a su disposición todos nuestros recursos, ofreciéndole tanto nuestra oferta tecnológica como la posibilidad de contratar nuestros servicios de formación, asesoramiento, realización de analíticas, estudios, informes, etc. En el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente llevamos años trabajando para empresas y administraciones públicas, dando soluciones a problemas y ofreciendo en todo momento un servicio que se sustenta en los siguientes valores:

Profesionalidad.
Eficacia.
Flexibilidad.
Confidencialidad.

FORMACIÓN

El Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente cuenta con catedráticos y profesores que atesoran una gran experiencia docente en asignaturas relacionadas con la ingeniería hidráulica y el medio ambiente, principalmente de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia.

Paralelamente, y dentro de la docencia reglada, el IIAMA organiza y coordina el Máster Oficial en Ingeniería Ambiental, el cual cuenta con las especialidades de Dirección de Estaciones de Aguas Residuales e Ingeniería Ambiental en Medio Natural. Está englobado en los Programas Oficiales de Postgrado de la Universidad Politécnica de Valencia y de la Universidad de Valencia, y patrocinado por la Entidad de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana.

Aparte de la docencia reglada y de los cursos de postgrado y especialización que se imparten regularmente, el IIAMA ofrece a las empresas y administraciones públicas un servicio de formación a la carta adecuado a las necesidades formativas del cliente. Así, y según los objetivos del cliente, la disponibilidad de medios, tiempo, etc., diseñamos conjuntamente el tipo de curso de formación más adecuado a sus necesidades, con una metodología dinámica y práctica, de acorde al tipo de audiencia al que va dirigido.

Para todo ello, disponemos de la infraestructura necesaria para prestarle este servicio de forma cómoda y eficiente. Sin embargo, en el caso de que así se requiera, le ofrecemos también la posibilidad de desplazarnos.

I+D+i

Fruto del desarrollo y avance en las líneas de investigación llevadas a cabo por el IIAMA, se ha adquirido un know-how que ponemos a disposición de su empresa con el fin de ofrecerle soluciones a problemas tecnológicos y ayudarle a ser más competitivo. Son varias las vías de colaboración a través de las cuales el IIAMA puede ofrecerle sus servicios:

- **Convenios marco de colaboración general.** Consisten en una declaración de intenciones para colaboraciones futuras en diferentes campos y formas, estableciendo las condiciones generales de la cooperación.

- **Contratos para proyectos de Investigación y Desarrollo.** Regulan la realización de un proyecto de I+D a petición de la empresa. En el contrato se acuerdan unos objetivos, plan de trabajo, hitos y condiciones económicas, confidencialidad, etc.

- **Contratos de Apoyo Tecnológico y Asesoría.** Consisten en la realización de un trabajo técnico conducente a obtener información tecnológica, productos nuevos o procesos nuevos, pero que no representan actividad investigadora, en la medida en que no existe incertidumbre ni riesgo técnico. En el contrato se acuerdan unos objetivos, plan de trabajo, hitos y condiciones económicas, confidencialidad, etc. Normalmente, el trabajo a realizar se materializa en la emisión de un asesoramiento, una opinión o un diagnóstico por parte de un investigador especializado en la materia sobre un asunto planteado por una empresa. Pueden ofrecerse como trabajos puntuales de mayor o menor duración o como servicios regulares y periódicos.

- **Prestaciones de Servicios Técnicos.** Consisten en la prestación de un servicio técnico (medición, dictamen) o la venta de un producto fabricado directamente por el IIAMA como consecuencia de su actividad investigadora.

Para el desarrollo de proyectos con garantías, contamos con un equipo multidisciplinar de investigadores altamente cualificados, con amplia experiencia en la puesta en marcha de proyectos de colaboración con el tejido empresarial tanto a nivel autonómico como a nivel nacional e internacional, abarcando temas tan diversos como los siguientes:

Diseño y optimización de EDARs y de los procesos biológicos; identificación y detección de bacterias en EDARs; estudios de impacto ambiental y de caracterización de vertidos; análisis de aguas continentales y realización de diagnósticos ambientales de ecosistemas de aguas continentales; estudios sobre el ciclo integral del agua; estudios hidrológicos, hidráulicos, de saneamiento y de inundabilidad; análisis, diseño, evaluación y modelación física de estructuras hidráulicas como presas, aliviaderos, encauzamientos, redes de colectores, elementos singulares, etc.; desarrollo de modelos e implementación de técnicas relacionadas con la gestión de recursos hídricos; desarrollo de modelos a escala de cuenca de calidad de aguas y de parámetros de calidad; estudios de contaminación y transporte de contaminantes en el subsuelo y aguas subterráneas; diseño, análisis y optimización de redes de distribución de agua para abastecimiento y riego; etc.

RESULTADOS

Muchos de los resultados más importantes obtenidos por el IIAMA se han plasmado en el desarrollo de aplicaciones y herramientas informáticas, entre las que destaca el software en materia de redes urbanas o de riego, simulación hidrológica, gestión de recursos hídricos y aguas residuales:

DESASS: Software para el diseño, simulación y optimización del funcionamiento global de EDARs.

BioControl EDARs: Herramienta de autoformación y apoyo en la observación, y caracterización microbiológica de los fangos activos.

TETIS: Modelo de simulación hidrológica e hidráulica de tipo distribuido físicamente basado y orientado a cuencas de montaña.

AFINS_2.0: Programa para el análisis de la frecuencia de extremos hidrológicos.

AQUATOOL: Sistema de Soporte a la Decisión para la Planificación y Gestión de Recursos Hídricos.

AQUARed 1.0: Extensión de EPANET 2.0 para la simulación hidráulica de redes de distribución de agua, con prestaciones adicionales.

GISRed 1.0: Extensión de ArcView 3.2 para la confección y explotación de modelos de redes de abastecimiento de agua a presión.

GISRed 1.1 Adv: Extensión de ArcView 3.2 para la gestión técnica y operación de los sistemas de distribución de agua potable.

GISRed 2.0 Pro: Extensión de ArcGIS 9 para el mantenimiento actualizado de modelos de redes de abastecimiento urbano y la gestión de fugas.

SCARed: Integración SCADA-EPANET para la simulación en tiempo real de Estrategias de Control en Redes de Distribución de Agua.

AQUACONTROL: Software para la gestión técnico-económica de los abastecimientos de agua y el mantenimiento de un sistema de indicadores.

HuraGIS: Extensión de ArcGIS 9 para la Gestión Agronómica e Hidráulica del riego a presión en comunidades de regantes a nivel de parcela.

RESULTADOS

Este software se puede adquirir a través de una licencia, en la cual se articula la transmisión de los derechos de propiedad intelectual o industrial de resultados para su explotación económica u otro uso. Las condiciones de exclusividad, ámbito geográfico y duración de la licencia se establecen por acuerdo según el caso. Algunos de los programas son gratuitos o bien se dispone de una versión demo.

Por otro lado, algunos de los desarrollos llevados a cabo se han materializado en prototipos, de los cuales destacan los conseguidos en los campos del tratamiento de aguas residuales y la ingeniería ambiental:

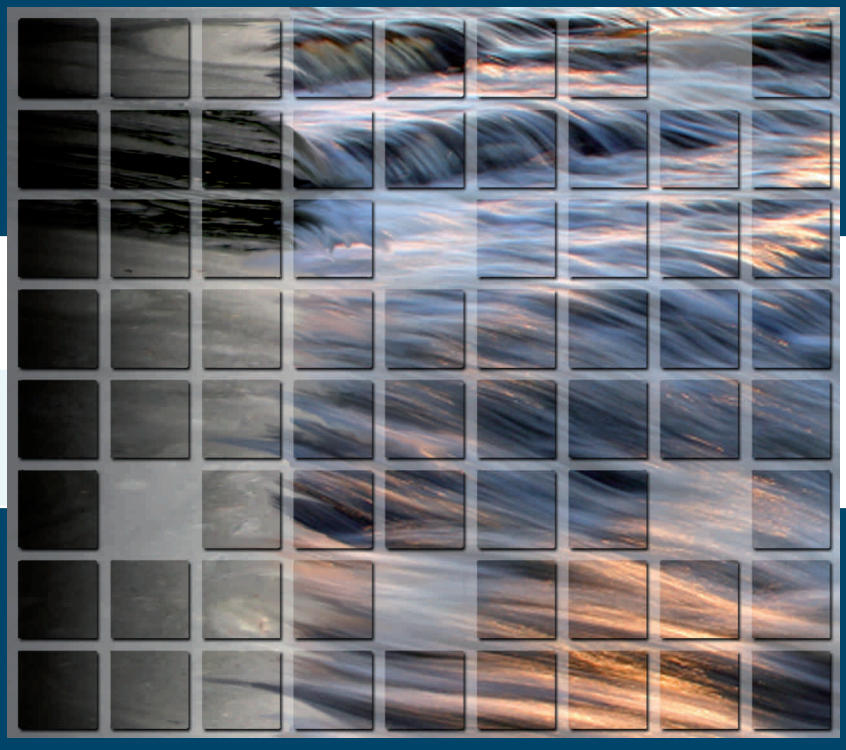
- **Dispositivo para la calibración de los modelos de fangos activados mediante el análisis de la actividad biológica en condiciones aerobias:** dispositivo para la realización de forma altamente automatizada de los ensayos necesarios para la calibración del modelo de fangos activados para estaciones depuradoras de aguas residuales, que incluyan eliminación de materia orgánica, nitrógeno y fósforo por vía biológica.

- **Sonda de medición de la extinción de la luz:** dispositivo capaz de medir la extinción de luz a lo largo de la columna de agua en varias longitudes de onda del visible, en el UV y en el infrarrojo.

- **Sonda de medición de la absorbancia y fluorescencia:** dispositivo para medir la absorbancia y fluorescencia del agua con una determinada longitud de paso y en diversas longitudes de onda.

Estos dispositivos están a disposición de las empresas, con las que estamos abiertos al establecimiento de acuerdos, tanto para su explotación comercial como técnica.

Área de Calidad de Aguas



El equipo del Área de Calidad de Aguas lleva más de 20 años desarrollando su labor investigadora en temas relacionados con el tratamiento y gestión del agua, siendo los principales el estudio de los tratamientos biológicos de aguas residuales y la modelación de la calidad del agua en el medio natural, disponiendo en ambos casos de software propio para abordar ese tipo de problemas.

Así, la actividad investigadora gira principalmente en torno al estudio integral de los tratamientos de aguas residuales en aspectos como la eliminación de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, fermentación de fango primario, digestión anaerobia incluyendo los procesos de precipitación que tienen lugar, recuperación de fósforo mediante su cristalización en forma de estruvita y eliminación de nitrógeno en el sobrenadante de la deshidratación de fangos. Este estudio integral se realiza desde diferentes ámbitos de actuación:

Estudio experimental, tanto a escala de laboratorio mediante la utilización de reactores discontinuos secuenciales, como a escala piloto empleando diferentes plantas situadas en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDARs) industriales.

Modelación de los procesos físicos, químicos y biológicos implicados, a través del desarrollo de un modelo global capaz de representar conjuntamente los principales procesos que tienen lugar en una EDAR y de técnicas de calibración de los parámetros del modelo.

Estudios microbiológicos de la biomasa implicada en los diferentes procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales.

Desarrollo de sistemas de control para optimizar el funcionamiento de las EDARs que incluyen el control de la aireación, del pH, el control de la altura del manto de fangos en decantadores primarios y el control de la eliminación de nitrógeno y fósforo.

Aplicación de métodos de modelación estadística para la monitorización, diagnóstico y control de EDARs.

Desarrollo de programas informáticos para la simulación de los diferentes procesos modelados de manera conjunta.

Un ejemplo del conocimiento adquirido ha sido el desarrollo de una herramienta informática de gran utilidad para el diseño, simulación y optimización de EDARs. El software, denominado DESASS (DEsing and Simulation of Activated Sludge Systems) permite el diseño (en estado estacionario) y simulación (en estado transitorio) de los procesos biológicos de eliminación de materia orgánica y nutrientes, procesos de fermentación-elutriación y digestión anaerobia de fangos. Además, esta herramienta también permite diseñar estrategias para el control del oxígeno disuelto, el amonio y el nitrato.

En resumen, la finalidad de los proyectos de investigación que se desarrollan es la modelación de la totalidad de los procesos físicos, químicos y biológicos que pueden darse en una EDAR que elimina materia orgánica y nutrientes, tanto por vía física como biológica. Estos proyectos de investigación se financian tanto a través de subvenciones y convenios de colaboración con la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana, como a través de la multitud de contratos que se firman con empresas del sector de saneamiento y aguas residuales. Nuestros principales clientes son empresas explotadoras y controladoras de EDARs, industrias que generen aguas residuales que deban depurar antes de su vertido, administraciones públicas, empresas concesionarias de diseño y/o ampliación de EDARs y, en definitiva, a cualquier empresa relacionada con la depuración de las aguas residuales.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Modelación de la calidad de aguas subterráneas.

Análisis del desplazamiento de especies reactivas y adsorción de metales pesados. Realización de estudios experimentales en batch y en columna.

Modelación de la calidad de aguas superficiales.

Desarrollo de un sistema informático para la gestión de la calidad de las aguas superficiales. Estudio del efecto sobre el ecosistema de vertidos en zonas costeras. Evaluación de distintas alternativas de depuración y vertido en tramos costeros. Estudio de los efectos de distintas actuaciones sobre el lago hipereutrofizado de la Albufera.

Tratamiento de aguas para suministro urbano.

Realización de estudios sobre potabilización y sobre la modificación del esquema convencional de potabilización para evitar la formación de trihalometanos.

Tratamiento de aguas residuales.

Estudio de los procesos de depuración, eliminación biológica de nutrientes, fermentación - elutriación de fango primario y tratamiento anaerobio del agua residual. Evaluación y solución de problemas de funcionamiento de EDARs y de control. Diseño y simulación de EDARs. Estudio de tratamientos de aguas residuales industriales. Análisis de la viabilidad sobre la reutilización de aguas residuales. Valorización energética de la materia orgánica presente en el agua residual. Estudio de reactores de fango activado granular y de la aplicación de membranas en los procesos de depuración aerobios y anaerobios.

Gestión de residuos.

Desarrollo de metodologías seguras para la reutilización del fango procedente de EDARs en suelo agrícola. Realización de planes de gestión de purines. Análisis de la problemática de los residuos sanitarios y de la gestión de lixiviados en plantas de compostaje. Desarrollo de metodologías para el diseño de redes de recogida selectiva de resíduos sólidos urbanos utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG).

DISEÑO DE EDARs

Gracias a la utilización del Software DESASS desarrollado por el Área de Calidad de Aguas, y a partir de la caracterización del efluente a tratar, podemos comparar los resultados obtenidos simulando con distintas alternativas de tratamiento, considerando incluso variaciones estacionales en el caudal y en la composición del efluente a tratar. El modelo matemático implementado permite diseñar estaciones depuradoras que incluyan: decantadores primarios, sistemas de fangos activados para la eliminación biológica de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, decantadores secundarios, espesadores, sistemas de generación de ácidos volátiles por fermentación de fango primario y tratamientos de digestión anaerobia y aerobia de fango.

DIAGNÓSTICO Y OPTIMIZACIÓN DE EDARs

Mediante el software DESASS simulamos el funcionamiento de una Estación Depuradora de Aguas Residuales ya construida, con la finalidad de optimizar su funcionamiento. Con ello, podemos establecer diferentes estrategias de actuación, teniendo en cuenta posibles restricciones, y determinando cuales son las alternativas más económicamente viables.

CONTROL DE EDARs

Se tiene la capacidad para el desarrollo de sistemas de control de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, de forma que optimizamos procesos como el de eliminación biológica de nitrógeno, o la producción de ácidos volátiles en decantadores primarios para la mejora de la eliminación biológica de fósforo, entre otros.

AHORRO DE ENERGÍA EN EDARs

Siguiendo una metodología rigurosa y sistemática, podemos desarrollar para una determinada planta de tratamiento de aguas residuales, sistemas de control que permitan la optimización del consumo de energía como, por ejemplo, para el control del suministro de oxígeno en los procesos biológicos aerobios. Con ello se consigue un funcionamiento estable y correcto del proceso biológico a la vez que se minimiza el consumo energético de los equipos de aireación.

RECUPERACIÓN DE NUTRIENTES PRESENTES EN AGUAS RESIDUALES

En la digestión anaerobia de fangos se produce la liberación del fósforo que forma parte del tejido celular y del fósforo almacenado intracelularmente por las PAOs, alcanzándose elevadas concentraciones de fósforo que provocan la precipitación de compuestos de fósforo en el digestor y en las tuberías, ocasionando problemas de mantenimiento. Además, el fósforo que no precipita se recircula a cabeza de planta deteriorando el proceso de eliminación biológica de fósforo. Estos problemas de operación pueden resolverse incluyendo en el esquema de tratamiento una etapa de cristalización donde se recupere el fósforo en forma de estruvita y operando la planta de forma que se minimice la precipitación en la digestión anaerobia. Todo esto comporta varias ventajas a parte de las ya comentadas. Por un lado, el compuesto recuperado puede utilizarse en la agricultura como fertilizante, disminuyendo además los costes de aireación en el proceso de nitrificación – desnitrificación. Por otro se minimizan los problemas de atasco y deterioro de tuberías por la precipitación del fósforo. Gracias al conocimiento adquirido durante años de investigación, disponemos de las técnicas para la implantación óptima en EDARs del proceso descrito.

CARACTERIZACIÓN Y ESTUDIOS DE AGUAS RESIDUALES

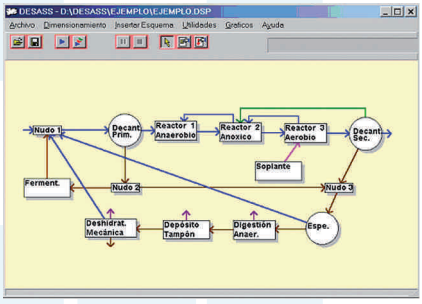
A partir de los análisis de DQO, DBO, amonio, nitrato, nitrógeno total, ortofosfatos, fósforo total, sólidos suspendidos y porcentaje de volátiles, ácidos grasos volátiles y alcalinidad realizados al agua residual antes del proceso de depuración, así como de estudios en planta piloto, podemos analizar los distintos tratamientos posibles, estableciendo el más adecuado y eficiente para su EDAR.

CALIBRACIÓN DE PARÁMETROS DEL PROCESO BIOLÓGICO DE EDARs

Se ha desarrollado una metodología para la calibración de los parámetros del proceso biológico en una EDAR, la cual permite la calibración de los parámetros del modelo de fangos activados nº 2 (ASM2) de la IAWQ mediante determinaciones experimentales en el laboratorio y simulaciones por ordenador.

SOFTWARE DESASS

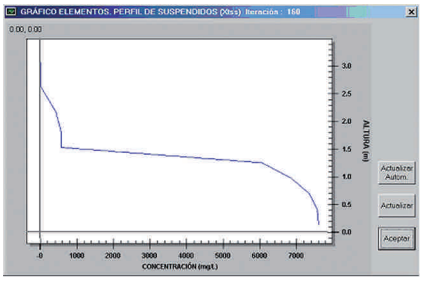
DESASS es un simulador de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas configurado bajo Windows, diseñado y optimizado para la investigación de los procesos de eliminación de materia orgánica y nutrientes. Se trata de un software comercial, que presenta un entorno gráfico muy intuitivo y que tiene numerosas aplicaciones que van, desde el diseño de nuevas plantas de tratamiento, hasta la enseñanza y entrenamiento de personal. Todo esto hace que DESASS tenga gran utilidad para empresas consultoras y operarios de EDARS. Entre sus virtudes más notables es de destacar su velocidad de cálculo, presentación gráfica y fácil manejo, además del hecho de tener implementado el modelo BNRM1, que incluye la mayoría de los procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en las EDARs.



Actualmente, el programa DESASS puede ser utilizado para el diseño, la simulación y la optimización de estaciones depuradoras completas que incluyan la mayoría de elementos y procesos habituales en una EDAR, como decantadores primarios, sistemas de fangos activados para la eliminación de materia orgánica nitrógeno y fósforo, decantadores secundarios (incluyendo los procesos de desnitrificación que tienen lugar en el fango acumulado), espesadores de fangos por gravedad, digestores de fango (aerobios y anaerobios), así como sistemas de generación de ácidos grasos volátiles por fermentación/elutriación de fango primario (fermentación en el decantador primario, en el fermentador o en el espesador y elutriación en el decantador primario o espesador). Además, el programa permite tener en cuenta el efecto de la recirculación a cabeza de planta del sobrenadante de la digestión aerobia o anaerobia, simulando así el proceso de deshidratación del fango mediante un simple balance de materia.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

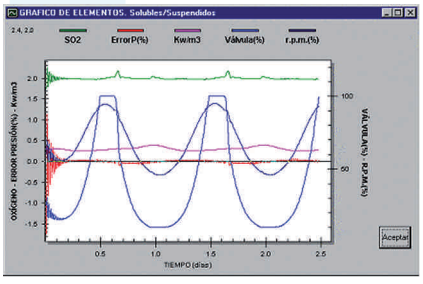
DESASS permite diseñar, simular y optimizar estaciones de tratamiento en su globalidad, puesto que están considerados la mayoría de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en las EDARs. Así, simula una gran variedad de configuraciones de plantas, desde piloto o de experimentación, hasta plantas de gran tamaño, permitiendo fijar volúmenes, caudales y concentraciones.



SOFTWARE DESASS

El software calcula las dimensiones y el funcionamiento de la planta en condiciones estacionarias y permite la simulación dinámica de variaciones de cargas (variación de carga en el agua residual influente, modificaciones en los caudales de recirculación y/o purga…), así como la introducción de condiciones iniciales en los reactores de fangos activados en régimen transitorio. Además, es capaz de considerar simultáneamente varios esquemas de tratamiento en serie o en paralelo, lo que permite obtener una mayor flexibilización en las configuraciones de plantas. Por otro lado, puede ser ejecutado varias veces al mismo tiempo, posibilitando una rápida comparación de las diferentes alternativas de operación simuladas.

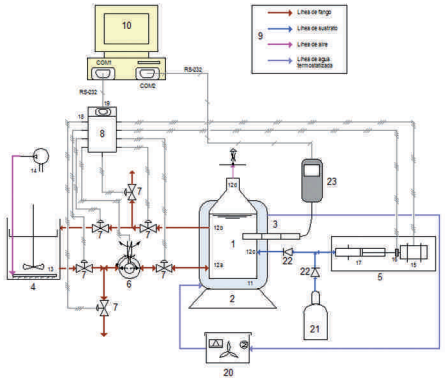
Es de destacar la posibilidad de representar gráficamente, tanto en régimen estacionario como en régimen transitorio, la evolución de las variables involucradas en los distintos procesos de tratamiento, incluyendo las concentraciones en los diferentes elementos de tratamiento de los componentes considerados en el modelo, y teniendo en cuenta la variación en función de la altura en los decantadores primarios, secundarios y espesadores. Por otro lado, es posible realizar el diseño de los sistemas de aireación mediante tres tipos de maquinarias (difusores, turbinas, venturi), incluyendo un módulo para la actualización de la base de datos de los sistemas de aireación. Además, contiene un módulo de control de las concentraciones de oxígeno disuelto en reactores de fangos activados y digestores aerobios basado en lógica difusa.



www.iiama.upv.es

DISPOSITIVO PARA LA CALIBRACIÓN DE LOS MODELOS DE FANGOS ACTIVADOS

El Dispositivo de Calibración desarrollado por el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente tiene la capacidad de determinar de forma experimental los parámetros cinéticos y estequiométricos de los modelos de simulación de sistemas de fangos activados más aceptados por la comunidad científica. Gracias a ello, el dispositivo permite realizar de manera altamente automatizada los ensayos necesarios para la calibración del modelo de fangos activados para estaciones depuradoras de aguas residuales que incluyan eliminación de materia orgánica, nitrógeno y fósforo por vía biológica.

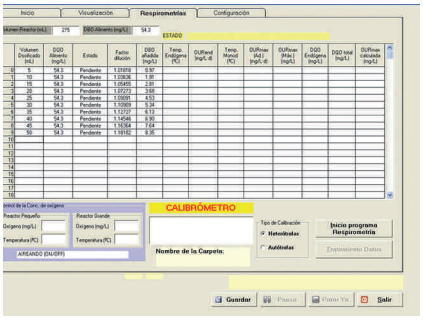


Actualmente, el objetivo que se persigue en la explotación de estaciones depuradoras de aguas residuales es, principalmente, el cumplimiento de los límites de vertido marcados por la legislación, pero también es importante la minimización del consumo de energía. Todo esto implica el correcto diseño de las actuales EDAR y, en muchos casos, el incremento del rendimiento de muchas de las EDAR ya construidas para adaptarlas a las actuales necesidades. La gran cantidad de factores que afectan al funcionamiento de estos procesos en condiciones óptimas hace necesario estudiar cada caso concreto, teniendo en cuenta tanto las características del agua residual a tratar como el tipo de proceso de depuración para el cual ha sido diseñada la EDAR.

Debido a todo esto, se hace de suma importancia para los jefes de planta el disponer de un modelo de fangos activados calibrado, con el objeto de poder simular y optimizar el funcionamiento de la EDAR. El Dispositivo de Calibración permite automatizar el proceso de calibración, optimizando los recursos humanos y técnicos necesarios para su aplicación. Esta automatización abarca, tanto la realización de la parte experimental del laboratorio, como la posterior obtención de los parámetros de elevada influencia del modelo mediante el ajuste de los puntos experimentales.

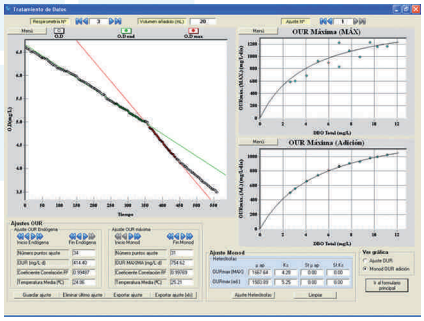
CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Los elementos que configuran el Dispositivo de Calibración son, principalmente, un reactor, un agitador magnético, una sonda de oxígeno, un depósito de almacenamiento del fango activado en condiciones endógenas, un cilindro hidráulico dosificador, una bomba peristáltica, electroválvulas y una tarjeta controladora. Además, incluye un software de calibración para el control de los ensayos y la adquisición de datos, en el cual se ha implementado una potente herramienta de optimización. Esta herramienta permite obtener el conjunto óptimo de los parámetros más importantes del modelo de fangos activados con el mínimo esfuerzo experimental.



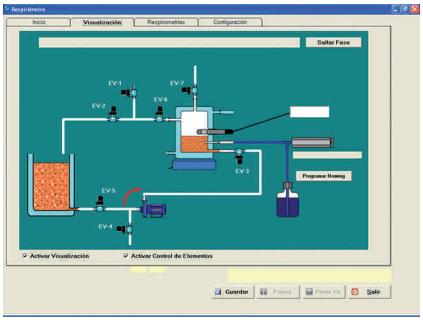
DISPOSITIVO PARA LA CALIBRACIÓN DE LOS MODELOS DE FANGOS ACTIVADOS

Todos los elementos están gobernados por el software de calibración, el cual se puede instalar en cualquier ordenador personal convencional. A través de este software, el ordenador controla las diferentes fases de cada ensayo y, mediante el algoritmo de optimización implementado, registra la información necesaria para llevar a cabo la calibración de los parámetros característicos de un fango activado.

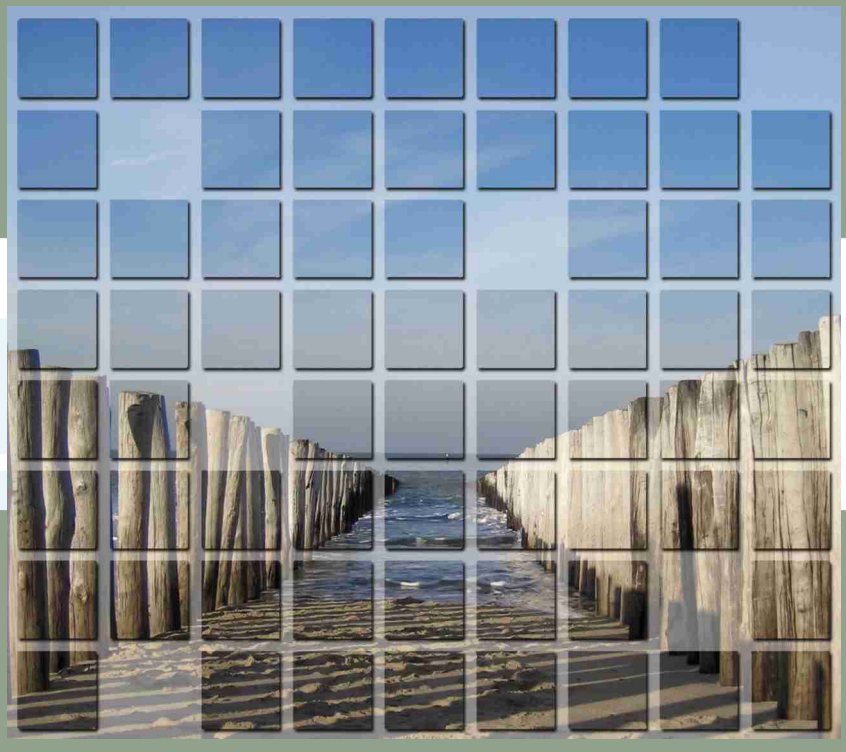


Los respirómetros que existen actualmente en el mercado se limitan a medir el consumo de oxígeno que realiza la biomasa para la degradación de una cantidad determinada de sustrato añadida al reactor al inicio del experimento. Estos aparatos únicamente se pueden utilizar para la calibración de modelos muy simplificados que ya no tienen utilidad para las cada vez más complejas EDAR, que incluyan eliminación de nitrógeno y fósforo. Así, la mayor parte de los parámetros que intervienen en los modelos de fangos activados con eliminación de nitrógeno y fósforo no pueden ser calibrados con estos aparatos que, por otro lado, requieren un conocimiento experto para la interpretación adecuada de los resultados.

En cambio, el Dispositivo de Calibración desarrollado por el IIAMA permite calibrar, mediante experimentos selectivos optimizados, los parámetros de mayor influencia en los modelos de fangos activados para eliminación biológica de nitrógeno y fósforo de las aguas residuales. Con los valores de los parámetros obtenidos con este dispositivo es posible simular el funcionamiento de las EDAR calibradas, sin más que ajustar las características del agua residual influente. Además, su software de control incluye una herramienta para el diseño óptimo de los experimentos, capaz de re-planificar los ensayos a medida que se van obteniendo los resultados, de manera que se optimiza el coste de tiempo y reactivos. Finalmente, y mediante el ajuste de los datos obtenidos en los distintos experimentos realizados, el algoritmo de optimización implementado estima el valor de los parámetros.



Área de Evaluación de Impacto Ambiental



Desde su nacimiento, la principal labor investigadora llevada a cabo en el Área de Evaluación de Impacto Ambiental ha sido en el campo de la tecnología medioambiental. El amplio y experimentado equipo con el que cuenta este Área, así como su carácter multidisciplinar, permite tener abiertas líneas de trabajo en campos muy distintos del medio ambiente, pero convergentes bajo aspectos comunes: los impactos ambientales y los sistemas acuáticos.

Entre los objetivos del Área están los de formar investigadores a través del desarrollo de estudios de tercer ciclo y postgrado, así como los de aportar conocimiento y tecnología a la sociedad mediante la participación en proyectos de investigación, desarrollo e innovación. Es, por lo tanto, objetivo fundamental del equipo de trabajo el asesorar y apoyar tecnológicamente a empresas y administraciones públicas en temas relacionados con las investigaciones que se llevan a cabo.

Los servicios prestados van desde el análisis de muestras de agua y sedimento, hasta la elaboración de planes de optimización y gestión medioambiental de empresas, siendo algunos de los principales campos de trabajo los que se detallan a continuación:

Estudios de impacto ambiental. Establecimiento, análisis y optimización de redes de muestreo y seguimiento ambiental. Muestreo de aguas residuales.

Caracterización de vertidos, estudios de difusión de contaminantes y posibilidades de minimización. Caracterización de residuos sólidos urbanos.

Análisis de reducción y reciclaje de contaminantes en su origen (minimización de la contaminación en el origen).

Análisis de aguas continentales, costeras/marinas y de transición (parámetros físico-químicos, metales pesados, clorofila, fitoplancton). Diagnóstico ambiental de ecosistemas de aguas continentales (parámetros físico-químicos, metales pesados, clorofila, fitoplancton).

Establecimiento de condiciones de referencia para la aplicación de la Directiva Marco del Agua Europea. Determinación del “buen potencial ecológico” para masas de agua muy modificadas y artificiales.

Comportamiento de nutrientes y otros contaminantes en sistemas estuarinos, plumas continentales, ecosistemas costeros, salinas y aguas continentales.

Uno de los campos de actividad más importantes del equipo de investigación gira alrededor de la aplicación de la Directiva Marco del Agua Europea en zonas costeras y de transición. En el marco de los trabajos que se llevan a cabo se realiza el diagnóstico ambiental de ecosistemas de aguas continentales, se establecen las condiciones de referencia para la aplicación de la Directiva Marco del Agua Europea y se determina el “buen potencial ecológico” para las masas de agua. Del mismo modo, el personal del Área trabaja en el establecimiento, análisis y optimizado de las redes de muestreo, así como en el seguimiento ambiental.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo de herramientas para evaluación de impactos ambientales.

Búsqueda de criterios y umbrales para valorar la importancia en la evaluación ambiental. Desarrollo de metodologías para la determinación de los impactos indirectos y acumulativos, así como de herramientas para la previsión cuantitativa de los procesos de acumulación de contaminantes en el ecosistema.

Gestión integral de las zonas costeras.

Análisis de los usos en la zona costera. Realización de estudios de planificación y gestión del litoral, ordenación territorial, cambios y evolución de usos, impactos ambientales y de transformación de la zona costera. Determinación del impacto ambiental de vertidos de materia orgánica, nutrientes, metales y otros contaminantes., Realización de estudios de impacto ambiental de obras marítimas y de instalaciones de acuicultura. Análisis de los efectos sobre la calidad del agua, sedimentos, comunidad pelágica y béntica.

Herramientas para aplicación y desarrollo de la Directiva Marco del Agua Europea en aguas de transición.

Desarrollo de una metodología para establecer las condiciones de referencia y los boundaries en zonas de transición para clorofila, nutrientes y fitoplancton. Análisis y optimización de las redes de muestreo para nutrientes y fitoplancton. Análisis y desarrollo de indicadores para contaminación por metales pesados y de indicadores para plancton (clorofila y comparación de la población). Determinación y análisis de presiones. Establecimiento de la relación entre presión (fósforo total) e indicador (fitoplancton-clorofila). Establecimiento del “buen potencial ecológico” para zonas de transición (estuarios, salinas, lagunas costeras, etc.).

Desarrollo de nuevos equipos para medidas in situ en sistemas acuáticos.

Desarrollo de sondas de medición de diferentes parámetros con el objetivo de facilitar considerablemente determinados procesos de medición y muestreo.

Herramientas para la aplicación y desarrollo de la Directiva Marco del Agua Europea en aguas costeras.

Desarrollo de una metodología para establecer las condiciones de referencia y los boundaries en zonas de influencia continental para clorofila, nutrientes y fitoplancton. Análisis y optimización de las redes de muestreo para nutrientes y fitoplancton. Análisis y desarrollo de indicadores para contaminación por metales pesados y de indicadores para plancton (clorofila y composición de la población). Determinación y análisis de presiones. Establecimiento de la relación entre presión (fósforo total) e indicador (fitoplancton-clorofila). Establecimiento del “buen potencial ecológico” para masas de agua muy modificadas (puertos). Desarrollo de la metodología para la normalización de los métodos de muestreo y análisis para la aplicación de la Directiva Marco del Agua Europea en masas de agua muy modificadas de ámbito portuario.

AUDITORIAS Y DIAGNÓSTICOS AMBIENTALES

La auditoria medioambiental es una herramienta que permite a una empresa o institución disponer de una descripción objetiva y profesional del estado de su gestión y actividades desde el punto de vista medioambiental. Se trata de un diagnóstico exhaustivo de todos los procesos relacionados con la gestión medioambiental con el fin de detectar desviaciones. La realización de una auditoria puede surgir como una necesidad de conocer cuál es el estado actual de una entidad, encontrar puntos fuertes y débiles, o estar enmarcada dentro de unas líneas más generales como pueden ser la implantación de las normas ISO 14000, el desarrollo de la Agenda 21, etc. Esta herramienta es ampliamente utilizada por las empresas y organismos públicos. Desde el Área de Evaluación de Impacto Ambiental le ofrecemos nuestros servicios de realización de auditorias y diagnósticos ambientales.

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE VERTIDOS EN COSTAS, OBRAS MARÍTIMAS Y GRANJAS MARINAS

Realizamos estudios de viabilidad ambiental e impacto ambiental de vertidos en costas, obras marítimas y granjas marinas, previos a la instalación, así como auditorías ambientales de sistemas productivos en funcionamiento, estudios del medio natural en la situación preoperacional y evaluaciones de los vertidos y desechos generados. De igual forma, llevamos a cabo estudios de determinación de los impactos ambientales y proponemos medidas correctoras, incluyendo la elaboración de planes de seguimiento y control.

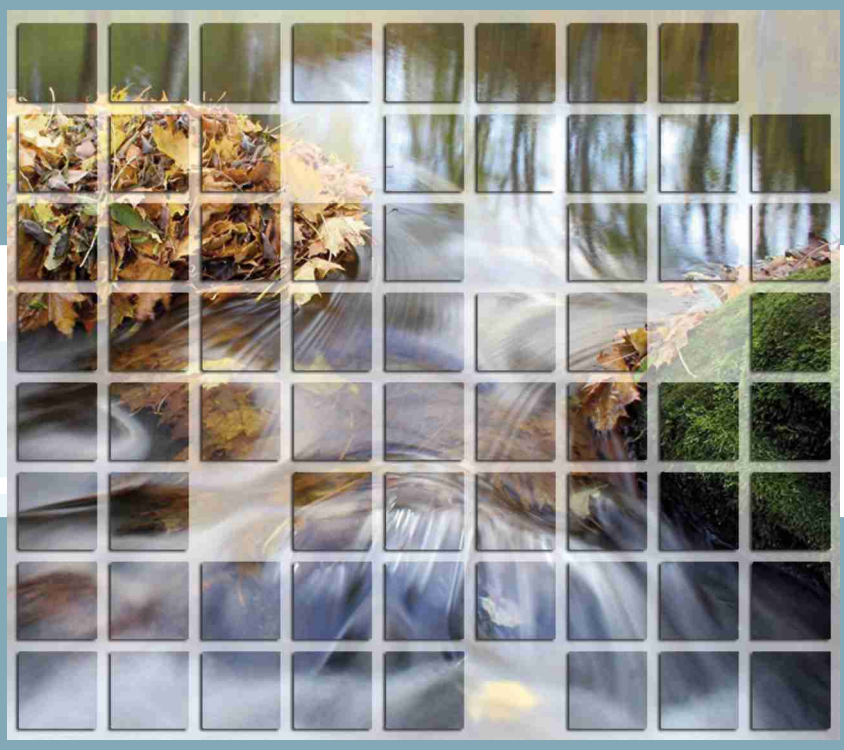
APLICACIÓN Y DESARROLLO DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EUROPEA PARA AGUAS COSTERAS Y DE TRANSICIÓN, INCLUYENDO LAS MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS Y ARTIFICIALES

Gracias al conocimiento adquirido a través de las investigaciones llevadas a cabo, podemos desarrollar una metodología para establecer las condiciones de referencia y los boundaries en zonas de influencia continental para clorofila, nutrientes y fitoplancton, los indicadores para plancton. Además, realizamos el análisis y optimización de las redes de muestreo para nutrientes y fitoplancton, el análisis y desarrollo de indicadores para contaminación por metales pesados, así como la determinación y análisis de presiones. De igual forma, establecemos la relación entre presión (fósforo total) e indicador (fitoplancton-clorofila) y el “buen potencial ecológico”.

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Ponemos a su disposición un servicio de análisis de proyectos, determinación de acciones susceptibles de causar impacto ambiental, análisis y determinación de los impactos producidos por las mismas sobre el medio ambiente, y la propuesta de medidas protectoras y correctoras de acuerdo con la legislación medioambiental vigente.

Área de Hidráulica e Hidrología



El personal del Área de Hidráulica e Hidrología tiene una experiencia de más de 20 años en temas de hidrología, hidráulica y de planificación y gestión de recursos hidráulicos, tanto a nivel de investigación como de consultoría, con una amplia labor investigadora en los temas que afectan directamente a la Comunidad Valenciana.

El Área cuenta con un Laboratorio de Modelación Física de unos 1000 m2, así como un centro de cálculo, donde desde 1979 se vienen desarrollando estudios, proyectos y trabajos de investigación en temas de hidráulica e ingeniería fluvial, crecidas e inundaciones, hidráulica urbana, modelación matemática en 1 y 2 dimensiones y modelación física a escala reducida de cauces y obras hidráulicas. Este centro de cálculo dispone de los principales modelos matemáticos de última generación para el análisis de flujos uni, bi y tridimensionales.

En materia de crecidas, es de destacar el desarrollo del mapa de riesgo de inundaciones en la Comunidad Valenciana, el Plan de Acción Territorial contra el Riesgo de Inundaciones en la Comunitat Valenciana, PATRICOVA, el cual fue Premio Nacional de Medio Ambiente en el año 2001, o el proyecto de investigación sobre estructura estocástica espacio-temporal de campos de lluvias extremas para el Ministerio de Obras Públicas. También es de destacar el informe PREVASA sobre las inundaciones del Júcar, o el desarrollo para IBERDROLA y para el Centro de Estudios Hidrográficos de sistemas de predicción en tiempo real de crecidas. Además, se han llevado a cabo diferentes estudios de inundabilidad, entre los que destacan los correspondientes a ámbitos territoriales como T.M. de Onil, Benicassim-Golf, etc. Todos ellos avalan la experiencia y el conocimiento por parte del personal de este Área de las técnicas informáticas y estadísticas más actuales, así como del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el ámbito de la hidrología y de la ingeniería hidráulica. Así, se ha estado colaborando con el Centro de Estudios Hidrográficos en la aplicación de los SIG a la modelación distribuída del ciclo hidrológico sobre una cuenca y con el Ayuntamiento de Valencia en la gestión de la información de la red de colectores. En el campo de la planificación hidráulica, se han realizado modelos matemáticos de la práctica totalidad de los sistemas hídricos de la región valenciana y de otras cuencas peninsulares, habiendo participado muy directamente en los trabajos del Plan Hidrológico Nacional y redactado el Libro Blanco de los Recursos Hidráulicos de la Comunidad Valenciana. En 1991 el Dr. Marco fue codirector del informe "Desertization and Water Resources" para el Parlamento Europeo.

En materia de modelación física el equipo de trabajo ha llevado a cabo importantes proyectos, elaborando modelos físicos de estructuras hidráulicas, como, por ejemplo, los de las presas de Algar de Palancia, Beniarrés, etc., o de encauzamientos, como los del río Segura en Orihuela, el barranco de las Ovejas (Alicante), etc. Cabe destacar también los trabajos realizados sobre modelación matemática del flujo bifase agua-sedimentos, como, por ejemplo, el análisis del tramo final del río Júcar desde Cullera hasta su desembocadura.

Por otro lado, los aspectos hidrológicos del medioambiente han sido abordados en las investigaciones del Manantial de los Santos (Valencia), diversos proyectos de Investigación en la Albufera de Valencia, o en estudios contratados con la Administración Pública sobre la interacción entre la vegetación de ribera y el régimen hídrico.

Prueba de la labor investigadora llevada a cabo son las aplicaciones informáticas desarrolladas TETIS, AFINS y RAINGEN, así como la participación en proyectos europeos como FLOODAWARE “Prevention and forecast of floods”, FRAMEWORK “Flash-flood risk assessment under the impacts of land use changes and river engineering works”, EUROTAS “European River Flood Occurrence and Total Risk Assessment System”, SPHERE “Systematic, Paleoflood and Historical data for the improvement of Flood Risk estimation”, o los proyectos coordinados por el Dr. Francés ERA-NET CRUE “Room for the River” y ERA-NET IWRM “RIPFLOW”.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Modelación de la precipitación.

Predicción cuantitativa de lluvia. Desagregación de lluvias. Modelación estocástica de la lluvia en un punto geográfico y multidimensional de la lluvia. Análisis de chaparrones de diseño y distribuciones de extremos. Generación sintética de escenarios de lluvia, temporal y espacio-temporal. Aplicaciones en hidrología urbana. Aplicación de factores de reducción areal. Uso del Radar. Estimación con escalabilidad y dependencia temporal de Curvas IDF. Regionalización de Curvas IDF.

Modelación estocástica. Predicción y simulación hidrológica.

Generación de series sintéticas de precipitaciones y aportaciones de caudales con modelos tipo ARMA y no lineales. Modelación de series intermitentes. Predicción de aportaciones y crecidas mediante modelos ARMAX. Completado de datos. Predicción climática. Análisis y predicción de sequías. Predicción con modelos basados en redes neuronales (ANN), de aportaciones y de lluvia. Predicción y simulación de demandas. Generación de series sintéticas de aportaciones mensuales con ANN. Incorporación de sistemática de variables cualitativas y conocimiento experto en modelos hidrológicos para simulación y predicción. Aplicación de ANN en predicción en tiempo real para control de crecidas, y como soporte para el desarrollo de criterios y normas de explotación en sistemas de recursos hidráulicos. Clasificación de problemáticas hidrológicas con funciones de influencia radial (RBF - radial basis functions) para soporte a la toma de decisiones. Interpolación espacial de variables hidrológicas con RBF. Conexión de modelos estocásticos de lluvia con modelos de balance hídrico.

Análisis, diseño y modelación de redes de saneamiento de pluviales.

Diseño de grandes redes de colectores, disipadores de energía, tanques de tormenta y depósitos de retención y laminación. Cálculo hidrológico de caudales. Diseño hidráulico. Simulación hidrológica. Modelación matemática hidráulica y de calidad de aguas. Gestión de información de redes de colectores. Estudio de sistemas de control automático de canales.

Hidrología de humedales.

Análisis hidrológicos e hidráulicos, así como de balances hídricos y de evaporación. Estudio de las relaciones geohidrológicas, agua- biocenosis y de hidroperíodos. Análisis del régimen hídrico del suelo y la vegetación. Modelación hidrológica e hidráulica. Modelación y estudios sobre la calidad de las aguas.

Hidráulica fluvial.

Estudio de la hidráulica del transporte de sedimentos y morfología fluvial. Análisis teórico-experimental de erosiones locales en estructuras insertas en cauces y desarrollo de metodologías de protección. Cuantificación de la vulnerabilidad de puentes sobre cauces al paso de avenidas. Estudio de los efectos de resistencia al avance del flujo de la vegetación, rígida y flexible, total y parcialmente sumergida, en cauces y llanuras de inundación.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Hidráulica medioambiental.

Análisis del transporte de masa en flujo turbulento y de flujos estratificados. Estudio de los procesos de calidad en lagos y embalses, así como de hidrodinámica de embalses. Realización de estudios de extracción selectiva y de las relaciones hidráulicas y geomorfológicas con la vegetación de ribera. Análisis de flujos térmicos en ríos y masas de agua, corrientes de densidad y estratificación salina en estuarios.

Defensa contra las crecidas y estimación de la frecuencia. Estudios de inundabilidad.

Estudio de crecidas en pequeñas cuencas. Diseño y planificación de obras de defensa contra crecidas: encauzamientos, diseño de espigones, diseño de confluencias y cortas, análisis de estabilidad de márgenes, secciones transversales y estabilidad en planta de ríos, diseño de diques longitudinales y transversales, restauración de cauces, etc. Predicción en tiempo real. Análisis de distribuciones derivadas y pequeñas cuencas. Modelación numérica del flujo desbordado. Realización de mapas de riesgo. Zonificación territorial y urbanística. Realización de estudios hidrológicos de crecidas, hidráulicos y de medidas no estructurales. Caracterización geomorfológica, hidrológica e hidráulica de los riesgos de inundabilidad en el territorio.

Hidráulica de grandes presas.

Análisis y diseño hidráulico de aliviaderos y desagües. Estudio de flujos aireados y rápidas escalonadas. Estudio teórico-experimental de los criterios metodológicos de adaptación de diseños existentes de presas con cuenco amortiguador de resalto o trampolín semisumergido, a caudales superiores a los de proyecto. Análisis experimental y diseños hidráulicos de nuevos elementos-estructuras de disipación de energía.

Diseños hidráulicos en el entorno territorial, urbano y zonas de ocio.

Realización de diseños y estudios de obras de restauración, protección, defensa, rectificación y fijación de cauces, así como de ordenación de escorrentías en llanuras de inundación y encauzamientos en cauces torrenciales y abanicos aluviales. Diseño y análisis de desembocaduras, encauzamientos, obras de captación, puentes sobre cauces, estructuras singulares en canales y redes de colectores, estructuras de control de sedimentos, líneas de abastecimiento principal y redes de canales de riego, etc. Restauración de cauces urbanos.

Modelación hidrológica y ambiental distribuida.

Análisis hidromorfométrico de cuencas mediante SIG a partir de un modelo de elevación digital del terreno (MED). Modelación de procesos de ladera. Desarrollo de modelos distribuidos abiertos. Análisis de la propagación en redes mediante la Onda Cinemática Geomorfológica. Aplicación de sistemas de predicción en tiempo real. Evaluación de recursos hídricos. Estudio de la producción y transporte de contaminantes. Estimación de la erosión en cuencas y de las relaciones vegetación-suelo. Estudio del impacto del cambio climático.

AVENIDAS Y EVENTOS EXTREMOS. ESTUDIOS DE INUNDABILIDAD

Somos expertos en la elaboración de mapas de riesgo de inundación y estimación de frecuencias de las crecidas. Además, acumulamos una dilatada experiencia realizando investigación puntera en temas como la estructura estocástica espacio-temporal de las tormentas extremas, sistemas de predicción de caudales en tiempo real y la adopción de medidas correctoras, como defensas frente a avenidas.

HIDROLOGÍA Y PLANIFICACIÓN HIDRÁULICA

Aplicamos los Sistemas de Información Geográfica a modelaciones hidrológicas en cuencas fluviales. Disponemos de técnicas de modelación matemática de sistemas de recursos hídricos, de modelización de la precipitación y de herramientas de predicción hidrológica, así como de amplios conocimientos en planificación hidráulica e hidrología de humedales.

MODELACIÓN HIDROLÓGICA Y GRANDES PRESAS

Disponemos de los conocimientos y los medios para aplicar con rigor modelos de simulación y predicción hidrológica en la gestión de grandes presas, mejorando los criterios de operación de este tipo de presas. Estimamos los riesgos hidrológicos y resguardos estacionales. Además, podemos llevar a cabo una evaluación de la efectividad de normas de explotación.

DISEÑOS HIDRÁULICOS EN EL ENTORNO TERRITORIAL Y URBANO

Diseñamos obras de restauración, defensa, rectificación y fijación de cauces, encauzamientos en cauces torrenciales, abanicos aluviales y desembocaduras, así como obras de captación, de restauración de cauces urbanos y líneas de abastecimiento principal. También diseñamos redes de canales de riego, elementos singulares en redes de colectores y estructuras de control de sedimentos. Realizamos estudios de inundabilidad y de ordenación de escorrentías en llanuras de inundación.

DISEÑOS HIDRÁULICOS DE ESTRUCTURAS SINGULARES

Diseñamos y analizamos puentes sobre cauces, cuencos de disipación de energía, flujos aireados, rápidas escalonadas, y todo tipo de estructuras singulares en canales (embocaduras, derivaciones, confluencias, transiciones y curvas).

MODELACIÓN MATEMÁTICA HIDRÁULICO-SEDIMENTOLÓGICA DE FLUJOS EN CAUCES

Disponemos de las técnicas para realizar modelaciones matemáticas hidráulico-sedimentológicas de flujos en cauces mediante modelos unidimensionales (HEC-RAS, RIVERCAD, ISIS, MIKE 11, WSPRO, HEC-6, SEDIMOD, FLUVIAL-11), bidimensionales (SMS, SOBEK, SED2D, BRI-STARS, CCHE2D, GUAD2D) y tridimensionales (SSIIM, FLOW3D).

MODELACIÓN FÍSICA DE FLUJOS EN LÁMINA LIBRE Y DE ESTRUCTURAS INSERTAS EN CAUCES

Gracias a nuestro completo laboratorio contamos con los medios necesarios, así como de una gran experiencia, para la realización de modelaciones físicas a escala reducida de flujos en lámina libre (lecho fijo y lecho móvil), y de estructuras insertas en cauces (presas, cuencos de amortiguamiento, estructuras de fijación de carga, puentes, etc.).

SOFTWARE AFINS

AFINS_2.0 es un programa para el análisis de la frecuencia de extremos hidrológicos en un punto utilizando información Sistemática (medida sin ningún tipo de censura estadística) y/o No Sistemática (con censura estadística), y con las hipótesis de estacionaridad e independencia de la muestra observada.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

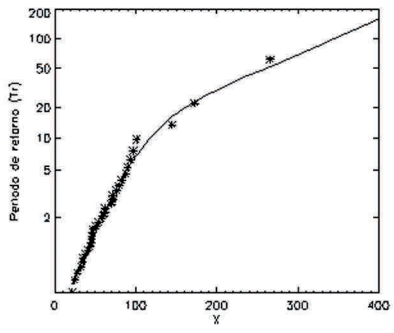
La variable aleatoria extremal puede ser de caudal o precipitación, debiendo ser máximo anual para que la unidad de probabilidad del período de retorno sea en años.

Las funciones de distribución de probabilidad acumulada que se pueden utilizar con AFINS son:

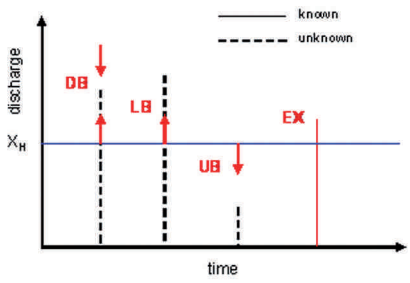
Sin límite superior: Exponencial, LogNormal 2 parámetros, Gumbel, Pareto 3, parámetros, GEV, TCEV y SQRT-ETmax.

Con límite superior: EV4, LN4 t TDF.

El método de estimación es el de Máxima Verosimilitud, pudiendo estimar inicialmente los parámetros por el método de los Momentos.



Se entiende por información Sistemática aquella que es observada de forma sistemática un una estación de aforos o pluviómetro. Por otra parte, se entiende por información No Sistemática aquella que no se ha obtenido en una estación de medición, por análisis de eventos históricos o mediante técnicas de paleohidrología. La información No Sistemática sólo es posible con caudales, y suele asociarse a un límite de percepción, por lo que desde el punto de vista estadístico es una información censurada.



A efectos de AFINS, los datos observados pueden ser: exactos, con límite inferior, con límite superior o con doble límite.

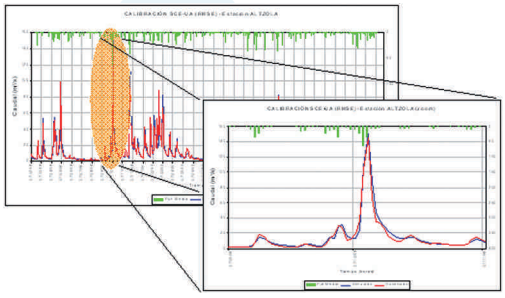
AFINS_ 2.0 está desarrollado bajo IDL y puede ser ejecutado utilizando el programa IDL Virtual Machine 6.1, el cual es distribuido gratuitamente por RSI (Research System Inc). Se puede obtener de la web: http:\\www.rsinc.com, y permite ejecutar programas construidos bajo IDL 6.1 sin necesidad de una licencia.

www.iiama.upv.es

SOFTWARE TETIS

El Modelo TETIS es un modelo de simulación hidrológica de tipo distribuido en el espacio mediante una subdivisión de la cuenca en celdas regulares, es físicamente basado y está orientado a cuencas de cabecera. Es un modelo global, es decir, permite resolver problemas tanto de crecidas como de recursos. Además, tiene un potente algoritmo de calibración automática de sus parámetros y de los valores iniciales de todas las variables de estado.

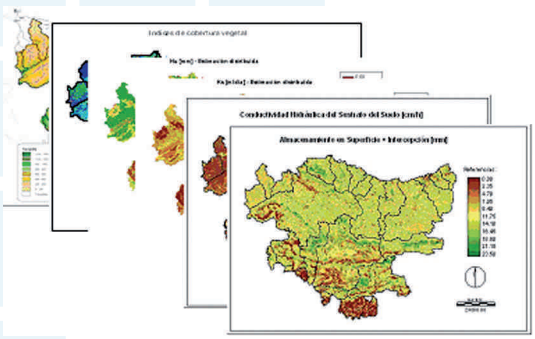
Las ventajas que presenta la modelación distribuida con respecto a la tradicional modelación agregada consisten, fundamentalmente, en la mejor representación de la variabilidad espacial de los fenómenos involucrados dentro de los procesos hidrológicos. Adicionalmente, la modelación distribuida ha surgido en los últimos años para lograr un mejor entendimiento de los procesos a nivel de cuenca y de parcela. Aunque en ocasiones requiere de información detallada de la zona de estudio, este tipo de información se encuentra día a día más a disposición del público gracias al desarrollo que en los últimos años han tenido los ordenadores, la cartografía digital, los sistemas de información geográfica y las mediciones con sensores remotos.



A modo de ejemplos de utilización real, TETIS se encuentra operativo como modelo de predicción de crecidas en el SAIH de la Confederación Hidrográfica del Tajo, y sirvió de base para la estimación de recursos hídricos de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

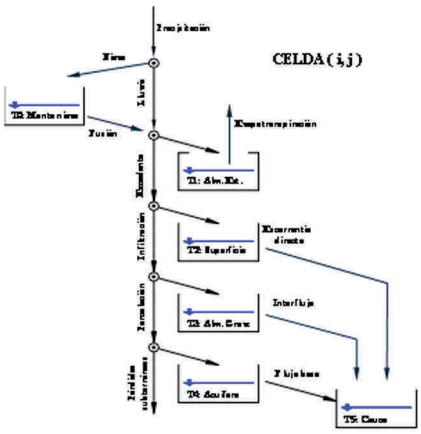
El Modelo TETIS ha sido desarrollado para realizar la simulación hidrológica en cuencas naturales, utilizando diversos métodos para realizar interpolaciones. El objetivo es obtener de la mejor forma posible la respuesta hidrológica ocasionada por la precipitación de lluvia o de nieve, teniendo en cuenta los diferentes procesos físicos involucrados y empleando la modelación distribuida de tipo conceptual. Consiste en un modelo de cinco tanques conectados entre sí que tratan de reproducir todos los procesos involucrados a la escala de una ladera.



En realidad, se trata de un modelo tridimensional en donde cada celda está conectada con la celda contigua mediante la red de drenaje de la cuenca. Todas las celdas drenan hacia la celda aguas abajo hasta que alcancen una celda con un cauce definido. Una vez se alcance el cauce se realiza la traslación del flujo según la metodología de la Onda Cinemática Geomorfológica (OCG).

SOFTWARE TETIS

La información de entrada necesaria para la ejecución del modelo se basa en las series temporales de lluvia, evapotranspiración y aforos. En cuanto a la información cartográfica, se emplea el formato tipo ráster. Se requiere de un modelo de elevación digital y de los mapas con las características del suelo. Estos últimos se obtienen a partir de estudios de suelos, cobertura vegetal, mapas geológicos, información edafológica, mapas hidrogeológicos y demás temas ambientales que puedan ser de interés y que se encuentren disponibles para la zona de estudio.



El modelo de producción y el modelo de traslación presentados en TETIS incluyen unos factores correctores que modifican de forma global los diferentes mapas con las características del suelo o parámetros de calibración, permitiendo una corrección rápida y ágil de los diferentes procesos representados. Estos factores correctores son los valores que deben encontrarse mediante la calibración automática.

www.iiama.upv.es

Área de Ingeniería de Recursos Hídricos

El personal del Área de Ingeniería de Recursos Hídricos cuenta con una experiencia de más de 15 años en la investigación y desarrollo de métodos y herramientas para el análisis de la gestión de sistemas de recursos hídricos, siendo autor del Software AQUATOOL, el cual ha sido utilizado como herramienta de ayuda en el desarrollo de los planes hidrológicos para numerosas cuencas españolas y para el Plan Hidrológico Nacional. Las líneas de investigación abordan diversos planteamientos y objetivos dentro del marco común de la ingeniería de sistemas de recursos hídricos, evolucionando a lo largo del tiempo con el fin de adaptarse a las necesidades de la ingeniería.

Como consecuencia de esta actividad se ha desarrollado, en colaboración con otros investigadores del Instituto, una metodología propia para la modelación y el análisis de los sistemas con uso conjunto, abarcando aspectos relacionados con la modelación de acuíferos (métodos de autovalores y modelos pluricelulares englobados), la modelación global de los sistemas con utilización conjunta (Modelo SIMGES) y el desarrollo de sistemas soporte de decisión para el análisis de alternativas de utilización conjunta (sistema AQUATOOL, módulos SIMWIN, OPTIWIN y AQUIVAL). Todos estos programas han mostrado ser de gran utilidad, pues son utilizados por empresas y organismos de la administración en temas relacionados con la planificación hidrológica y el análisis de sistemas de recursos hídricos.

Durante los últimos años se han ampliado los campos de investigación, abordando temas como el análisis económico, o la evaluación de cuestiones relacionadas con la calidad de las aguas y con aspectos ecológicos implicados en la gestión de cuencas. Estas investigaciones han dado lugar al desarrollo de herramientas que pueden ser utilizadas para responder objetivos planteados en la Directiva Marco Comunitaria en Materia de Aguas. De hecho, están siendo aplicadas en la cuenca del río Júcar, que es cuenca piloto para el desarrollo de la Directiva en España. Para hacer frente al reto de la planificación y gestión de los recursos hídricos dentro de la nueva directiva, se ha remodelado el sistema soporte de decisión dándole un nuevo nombre, AQUATOOLDMA, e introduciendo muchas mejoras en el tratamiento de datos, almacenamiento de información, compatibilidad con herramientas SIG, etc.

Las líneas de investigación desarrolladas se canalizan a través de proyectos de investigación concretos financiados por distintas entidades, tanto públicas como privadas, y de convenios de colaboración con empresas. El éxito conseguido en la implantación de estos programas y la utilidad práctica de los resultados obtenidos hacen de la transferencia de tecnología, ya sea a las administraciones o a las empresas consultoras, un objetivo clave del personal de este Área. Como complemento a esta labor investigadora, el equipo de trabajo lleva a cabo de forma directa trabajos de modelación de sistemas, así como labores de asesoría a diferentes usuarios del programa, principalmente instituciones, administraciones y empresas relacionadas con el mundo del agua.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Operación de sistemas de recursos hídricos en tiempo real.

Desarrollo de metodologías y herramientas para la modelación de la gestión de sistemas de recursos hídricos mediante evaluación del riesgo, basadas en la consideración de la hidrología como un fenómeno estocástico y en la gestión de cuencas a corto o medio plazo (una o dos campañas hidrológicas).

Generación de escenarios hidrológicos.

Análisis de series y generación de escenarios hidrológicos centrados en la producción de series de aportaciones sintéticas para su posterior uso en modelos de simulación de gestión de sistemas de recursos hídricos. Desarrollo de programas para el análisis y generación de series. Desarrollo de métodos para la generación de series, como los modelos autoregresivos de medias móviles y los modelos basados en redes neuronales.

Aplicación de técnicas de análisis multiobjetivo en la toma de decisiones.

Aplicación de técnicas de análisis multiobjetivo en la toma de decisiones en la planificación de cuencas hidrológicas, principalmente las basadas en los métodos ELECTRE para tener en cuenta los múltiples factores y objetivos que inciden en la toma de decisión en sistemas de recursos hídricos.

Consideración de aspectos económicos en planificación y gestión de recursos hídricos.

Desarrollo de técnicas para la estimación del coste del recurso y la optimización económica del agua en sistemas de recursos hídricos. Aplicación a cuencas hidrográficas. Aplicación a la Directiva Marco en Política de Aguas y a sus objetivos en lo referente al análisis del coste real del recurso y la introducción de criterios económicos en la gestión del agua.

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

Estudio de las aguas subterráneas y sus relaciones con los sistemas superficiales. Aplicación a la zona del levante español y a zonas con sistemas de recursos con utilización predominantemente agrícola y un elevado uso de las aguas subterráneas.

Diseño, instrumentación y estudio del comportamiento de obras y aprovechamientos hidráulicos.

Diseño de obras y aprovechamientos hidráulicos. Realización de proyectos de instrumentación, auscultación y desarrollo de sistemas de análisis de datos. Modelación del comportamiento mecánico (tenso-deformacional) e hidráulico de presas, así como de otras obras y aprovechamientos hidráulicos.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Análisis de sistemas de recursos hídricos.

Uso de modelización matemática para la optimización y simulación de sistemas de recursos hídricos. Simulación con los modelos SIMGES y OPTIGES. Mejora de la gestión de sistemas, obtención de reglas de operación multiembalse y uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Resolución de conflictos hídricos, estimación del déficit y excedentes de sistemas. Optimización de la producción hidroelétrica.

Modelación de la calidad de las aguas superficiales a escala de cuenca.

Modelación de la calidad del agua superficial en sistemas naturales como ríos y embalses: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, patógenos, eutrofización y otros contaminantes convencionales. Modelación a escala de cuencas hidrográficas. Adaptación a los objetivos propuestos en la Directiva Marco en Política de Aguas respecto a la consideración de los aspectos físico – químicos y ecológicos en la gestión de los sistemas de recursos hídricos. Simulación de cuencas hidrográficas con el Modelo GESCAL.

Tratamiento y remediación de procesos de eutrofización del agua en embalses.

Realización de estudios de eutrofización de las aguas y de embalses eutrofizados, así como de estudios de casos a partir de modelos propios y externos. Modelación y planteamiento de técnicas de remediación de la calidad del agua del embalse.

Técnicas y software para la modelación de la gestión de sistemas de recursos hídricos.

Diseño y desarrollo de métodos y herramientas informáticas para el análisis de sistemas de recursos hídricos complejos (cuencas hidrográficas), la evaluación de reglas de operación, y la toma de decisiones en la gestión de cuencas. Desarrollo de herramientas gráficas en el entorno de Sistemas de Información Geográfica para ayudar al tomador de decisiones en el manejo del software y de la información de interés en la gestión de la cuenca.

PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Ponemos a su disposición técnicas para el análisis y gestión de recursos hídricos, incluyendo la posibilidad de efectuar desarrollos y programar modelos para la evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos, así como de optimización y simulación. De igual forma, hemos desarrollado técnicas de utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas, de evaluación de riesgos en la gestión real frente a sequías y para el análisis económico de recursos hídricos. Todas ellas han sido ampliamente utilizadas y probadas, y están basadas en el desarrollo de sistemas de soporte a la decisión para la gestión de recursos hídricos (sistema AQUATOOL y módulos SIMGES, OPTIGES, SIMRISK, OPTIRISK, MASHWIN, GENWIN, AQUIVAL).

Le ofrecemos, además, la posibilidad de llevar a cabo un análisis global del sistema a través de la integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales.

DESARROLLO DE TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN DE SITUACIONES DE SEQUÍA

Disponemos de la capacidad de desarrollar técnicas, herramientas y metodologías para la detección, monitorización, predicción y análisis de la evolución de situaciones de sequía, incluyendo el desarrollo y empleo de modelos de simulación, con el fin de evaluar la efectividad de las medidas de gestión aplicadas en la mitigación de los efectos de las sequías.

GENERACIÓN DE ESCENARIOS HIDROLÓGICOS FUTUROS CON MODELOS ARMA Y REDES NEURONALES

Generamos escenarios hidrológicos futuros para la evaluación del comportamiento de sistemas de recursos hídricos, ya sea en la fase de planificación o en la de gestión, utilizando modelos estocásticos clásicos tipo ARMA. La técnica comprende el análisis de los datos históricos, la elección del tipo de modelo y la generación del número deseado de escenarios futuros. También ofrecemos la posibilidad de que estos escenarios sean generados con redes neuronales.

OBRAS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS

Ponemos a su disposición servicios de instrumentación, auscultación y desarrollo de sistemas de análisis de datos, evaluación de la seguridad de presas y embalses, riegos y drenajes, así como de análisis de la viabilidad de aprovechamientos hidroeléctricos. Disponemos de técnicas de modelación del comportamiento mecánico e hidráulico de presas (FLAC, SAP, HEC, MIKE, etc.).

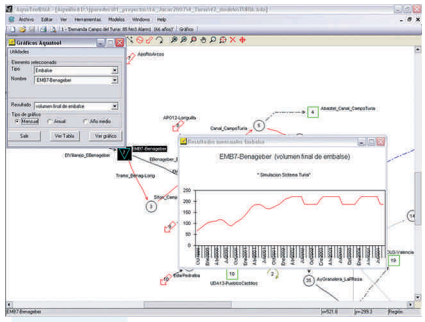
SIMULACIÓN NUMÉRICA DEL COMPORTAMIENTO DE PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

Hemos desarrollado una técnica de modelación de la evolución de tensiones y deformaciones durante la construcción y explotación de presas de materiales sueltos. Esta técnica permite un contraste ágil con medidas de instrumentación, y la consiguiente calibración de parámetros para distintos modelos constitutivos de los materiales implicados: elásticos, elastoplásticos, visco-elásticos y fenómenos acoplados (asientos de humectación).

APLICACIÓN DE TELEDETECCIÓN Y SIG A LA INGENIERÍA DE RECURSOS HÍDRICOS

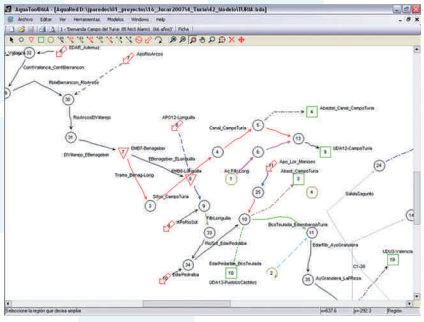
Hemos desarrollado modelos y sistemas soporte a la decisión integrados en SIG, así como en técnicas de teledetección y SIG aplicados a la estimación de evapotranspiración y cuantificación de consumos para el regadío.

SOFTWARE AQUATOOL



AQUATOOL es un software para el diseño y desarrollo de sistemas de soporte a la decisión para los técnicos encargados de la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos que permite, entre otras cosas, diseñar e introducir gráficamente la configuración de un sistema de recursos hídricos y sus bases de datos asociadas (características físicas, condiciones de gestión) para su posterior optimización y simulación. También permite seleccionar las alternativas de gestión y diseñar los criterios de operación utilizando el módulo de optimización, así como realizar simulaciones de gestión para diferentes alternativas y horizontes de tiempo usando el modelo de simulación. Además, es posible utilizar el modelo de simulación como herramienta de apoyo para las tareas de distribución de recursos entre demandas conflictivas y para estudiar los impactos de potenciales cambios en el sistema. Finalmente, existe un módulo para la simulación de la calidad del agua en tramos de río y embalses que permite simular la calidad del agua en sistemas complejos. La ventaja de todos los modelos incluidos en AQUATOOL reside en que es una herramienta para modelar sin que se limite a un caso concreto. El sistema consta de los siguientes módulos:

OPTIGES se utiliza para la optimización de la gestión de un sistema de recursos hídricos. La optimización se puede realizar en diferentes horizontes de tiempo definidos por el usuario. Permite 'filtrar' distintas formas de gestionar un sistema, para desechar las gestiones más ineficientes y concentrar esfuerzos en el estudio más detallado de las alternativas más prometedoras.



SIMGES es un módulo de simulación detallado de la gestión de un sistema de recursos hídricos (cuenca o subcuenca), con paso de tiempo mensual. El sistema optimiza mes a mes las decisiones, representando la relación entre el agua superficial y el agua subterránea (uso conjunto). También permite modelar adecuadamente los procesos no lineales, tales como evaporación e infiltración. El Módulo SIMGES está especialmente diseñado para el desarrollo de modelos de simulación de cuencas complejas. El módulo es muy versátil a la hora de introducir diferentes alternativas de gestión en el sistema y poder así evaluar y mejorar reglas de operación.

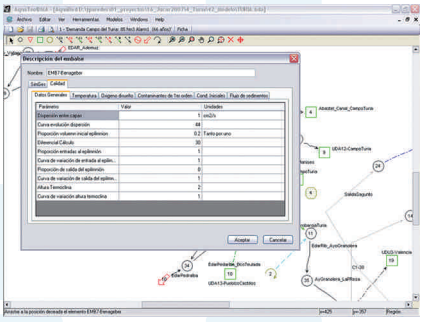
SIMRISK se basa en la simulación de la gestión y evaluación del riesgo con múltiples series para un período de anticipación dado. Este programa sirve de apoyo a la toma de decisiones a corto plazo requeridas en la explotación de un sistema de recursos hídricos, contemplando el riesgo de sequía operativa en la cuenca modelada. Se basa en la ejecución múltiple del Modelo SIMGES utilizando series de aportaciones múltiples obtenidas de modelos estocásticos o de la serie histórica.

MASHWIN permite analizar series hidrológicas mediante un modelo de análisis estocástico de tipo mensual, destinado al estudio de series temporales de aportaciones pertenecientes a un sistema hidráulico. Su utilidad consiste en ser una potente herramienta de cálculo y análisis para la definición de la estructura estocástica que mejor se ajusta a un conjunto de series temporales de aportaciones. Además, este programa permite la generación de múltiples series temporales de aportaciones para un sistema de recursos a gran escala. Estas series están destinadas a ser utilizadas en el Modelo de Evaluación de Riesgos de Gestión de Sistemas de Recursos Hídricos.

SOFTWARE AQUATOOL

AQUIVAL simula un acuífero mediante el método de los autovalores. El método de los autovalores permite la modelación distribuida de un acuífero con gran eficiencia computacional (poco tiempo y pocos parámetros a almacenar), lo que lo hace particularmente útil a la hora de introducir la modelación de acuíferos en un modelo de gestión complejo como el SimWin, que hace uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas.

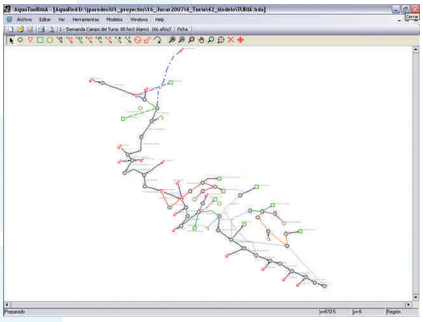
GESCAL simula la calidad del agua en sistemas naturales complejos. El módulo permite modelar la temperatura del agua, contaminantes arbitrarios, la materia orgánica, el oxígeno disuelto, el ciclo del nitrógeno, el fitoplancton y el ciclo del fósforo. Se basa en un modelo mecanicista para tramos de río y embalses. Con este módulo, a parte de poder modelar la calidad en masas de agua de forma particular, se puede analizar la influencia de la gestión en la calidad del agua en sistemas de recursos hídricos.



Estos módulos están integrados en un sistema único en el que la unidad de control del usuario permite la definición gráfica del esquema del sistema, el control de las bases de datos, la utilización de los módulos mencionados y el análisis gráfico de los resultados.

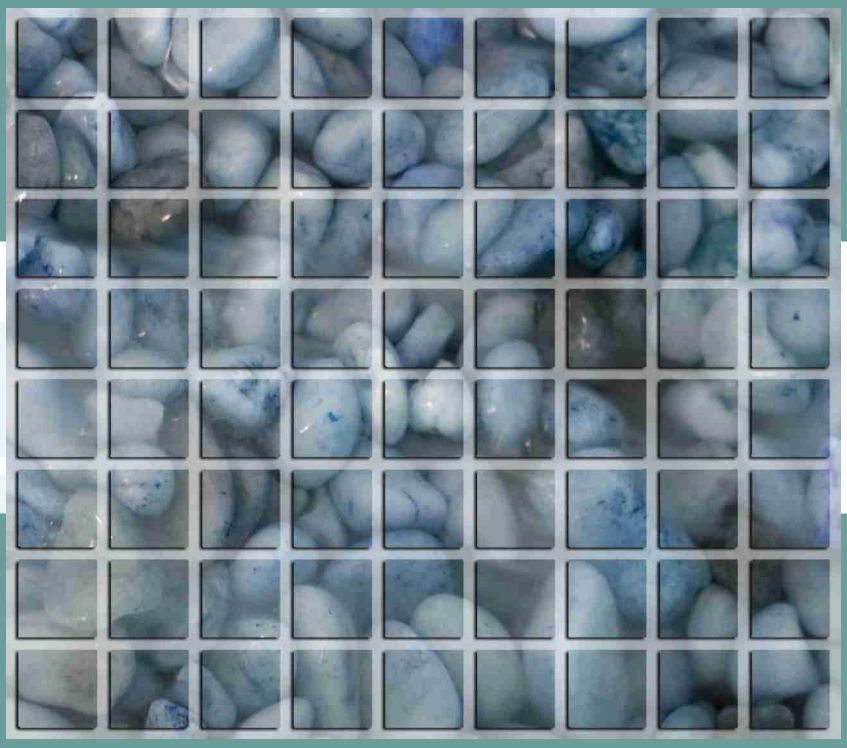
CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Las capacidades de los diferentes módulos pueden ser utilizadas en un sistema de recursos hídricos como, por ejemplo, para filtrar alternativas de diseño o de gestión mediante el módulo de optimización, obteniendo así criterios de operación a partir del análisis de los resultados óptimos. Además, permiten comprobar y refinar las alternativas filtradas mediante el uso del módulo de simulación y llevar a cabo análisis de sensibilidad comparando los resultados después de cambios en el diseño o en las reglas de operación. También es posible llevar a cabo análisis de riesgo simulando y/u optimizando con diferentes sedes sintéticas hidrológicas (análisis de Monte-Carlo). Otras de las cualidades del software es que permite ganar conocimiento del sistema en los aspectos físicos, de gestión y de organización de datos.



Por otro lado, también es posible utilizar un determinado módulo una vez que se implanta una alternativa como una ayuda en la operación del sistema de recursos hídricos (off-line), principalmente para el reparto de recursos entre demandas conflictivas, y para estudiar impactos de cambios en el sistema. Otra opción es la de utilizar la propia unidad de control para la localización georeferenciada de los elementos de los esquemas, el traslado de datos entre los módulos de simulación y de optimización, así como para la exportación de la información gráfica a formatos usuales de tratamiento gráfico.

Área de Modelación Matemática de Procesos de Flujo y Transporte de Masa en el Subsuelo



Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente

El equipo del Área de Modelación Matemática de Procesos de Flujo y Transporte de Masa en el Subsuelo, FLUTMAS, cuenta con una experiencia de más de 20 años en el campo de la modelización hidrológica y el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

La investigación desarrollada gira principalmente en torno a la modelación de acuíferos y sistemas de recursos hídricos, la modelación matemática de flujo y transporte de contaminantes, así como a la aplicación de técnicas de simulación estocástica para el estudio probabilístico de las predicciones de modelos de flujo y transporte en el subsuelo. Uno de los campos de trabajo más activos ha sido el desarrollo y aplicación de técnicas de modelación matemática a la evaluación de riesgos asociados al almacenamiento subterráneo de residuos. Paralelamente, desde hace unos años, el equipo está llevando a cabo labores de investigación sobre modelos físicos de medio poroso en laboratorio, destinados a servir de apoyo al desarrollo de nuevas aproximaciones en la modelación del flujo y transporte de especies químicas en el subsuelo.

Esta labor investigadora se ha canalizado a través de la participación en un elevado número de proyectos de investigación de tipo competitivo financiados por organismos públicos, por la Comisión Europea, y también en infinidad de investigaciones contratadas con entidades de la administración o privadas, tales como consultores en ingeniería civil y medioambiental, organismos encargados de la planificación y gestión de recursos hídricos, agencias medioambientales, y organismos con responsabilidad en la regulación y gestión de residuos nucleares.

La experiencia técnica e investigadora del personal de este Área hace que con frecuencia participen en la resolución o asesoramiento de diversos problemas técnicos relacionados con los recursos hídricos y el medioambiente, a demanda tanto del sector público como privado.

Como resultado de toda esta actividad se han desarrollado metodologías y aproximaciones nuevas que han sido aplicadas a diversos problemas, tanto dentro del ámbito de la Comunitat Valenciana, como en otras zonas de España y otros países. Esto ha llevado a la generación de más de cien publicaciones y presentaciones en diversas revistas científico-técnicas y congresos nacionales e internacionales. Por otro lado, los investigadores de este Área han impartido multitud de conferencias, participado y organizado cursos específicos, participado en comités científicos nacionales e internacionales, etc.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Modelación matemática del flujo y transporte de contaminantes en el subsuelo.

Desarrollo de modelos matemáticos de flujo en acuíferos y, en general, en medios porosos. Estudio de las relaciones entre aguas superficiales y subterráneas. Modelación de medios saturados y no-saturados. Desarrollo de modelos estocásticos de flujo. Modelación inversa. Análisis de la heterogeneidad y variabilidad espacial de los medios permeables. Calibración de parámetros de acuíferos. Estudio del almacenamiento geológico de residuos. Modelación de los procesos de generación y movimiento de lixiviados a partir de almacenamientos de residuos.

Aplicaciones de la geostadística al análisis de variables hidrológicas y medioambientales.

Aplicaciones de la estadística espacial para la estimación de variables hidrológicas y medioambientales. Estimación, kriging y simulaciones estocásticas. Modelación inversa estocástica. Aplicación de análisis de incertidumbre a la estimación de reservas de acuíferos y de presencia de contaminantes en suelos y aguas.

Análisis de riesgo.

Aplicación de modelos matemáticos y técnicas estocásticas para el análisis de riesgo asociado a problemas de contaminación medioambiental y almacenamiento de residuos. Evaluación del comportamiento del almacenamiento subterráneo de residuos nucleares.

Modelación integrada de sistemas de recursos hídricos.

Integración de modelos de aguas superficiales y subterráneas para la modelación destinada a la resolución de problemas de planificación y gestión. Realización de análisis de incertidumbre.

Modelación física en laboratorio de procesos de Flujo y Transporte.

Diseño y construcción de modelos físicos de medio poroso a escala de laboratorio para el estudio de la modelación matemática del flujo y transporte de masa.

MODELACIÓN DE ACUÍFEROS Y SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Disponemos de técnicas para el desarrollo, calibración y aplicación de modelos matemáticos de flujo en acuíferos para estudios de planificación y gestión de recursos hídricos, así como para el análisis de problemas medioambientales.

MODELACIÓN MATEMÁTICA DE FLUJO Y TRANSPORTE DE CONTAMINANTES

Ponemos a su disposición nuestra capacidad para el desarrollo, calibración y aplicación de métodos y modelos de transporte para el estudio de problemas de polución de suelos y aguas subterráneas, diseñando además las posibles estrategias de recuperación.

MODELACION MATEMÁTICA DEL MOVIMIENTO DE CONTAMINANTES EN EL MEDIO AMBIENTE

Le ofrecemos nuestra experiencia con modelos matemáticos aplicables tanto a problemas de contaminación del subsuelo, como del movimiento de contaminantes en la biosfera.

GEOESTADÍSTICA APLICADA A RECURSOS HÍDRICOS Y MEDIO AMBIENTE

Aplicamos técnicas de estimación y de simulación estocástica para la evaluación de recursos hídricos y de la presencia de contaminantes. Además, llevamos a cabo la evaluación de incertidumbre asociada a las predicciones de técnicas y modelos matemáticos en relación con problemas de flujo y transporte de contaminantes en el subsuelo, así como con otras variables medioambientales.

Estas técnicas pueden resultar especialmente interesantes a organismos encargados de la planificación y gestión de recursos hídricos, para agencias medioambientales, y a organismos con responsabilidad en la regulación y gestión de residuos nucleares.

ANÁLISIS DE RIESGO

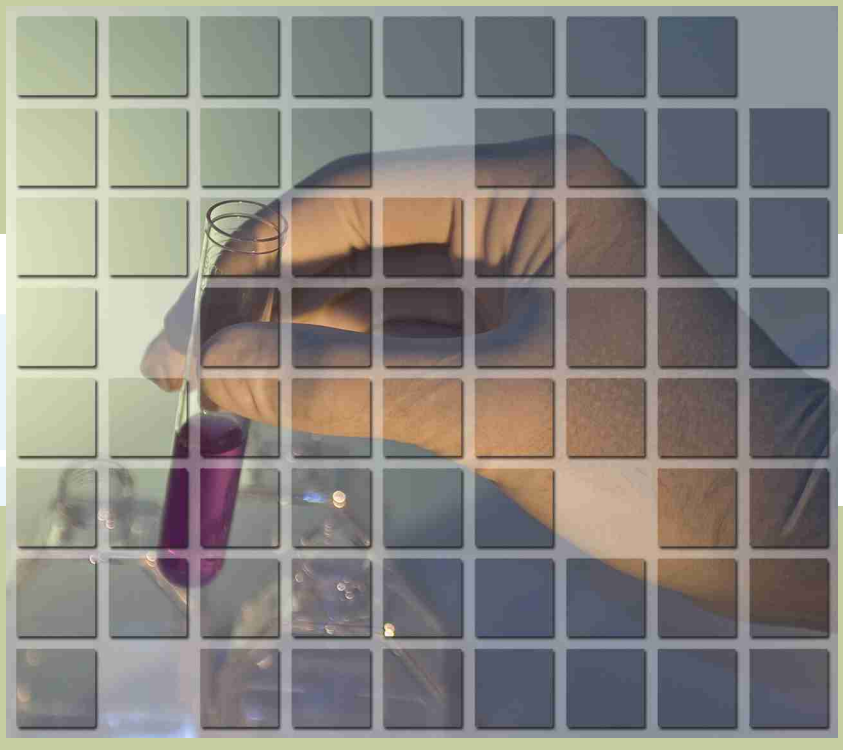
Aplicamos la modelación matemática y estadística para el análisis de riesgo asociado a problemas de contaminación del subsuelo y al almacenamiento de residuos. Tenemos una dilatada experiencia en relación con la evaluación del comportamiento del almacenamiento geológico profundo de residuos nucleares, y con los problemas asociados a la producción y movimiento de los lixiviados generados en vertederos. Las aplicaciones abordadas han comprendido desde la evaluación del movimiento de contaminantes en el subsuelo, hasta modelos de geoquímica, de migración de contaminantes en la biosfera, así como la modelización del cambio climático o la generación estocástica de eventos geológicos tales como el vulcanismo.

Las técnicas estudiadas, desarrolladas y/o aplicadas en estos ámbitos tienen un amplio abanico de posibilidades de utilización en numerosos problemas medioambientales, muchos de los cuales no han sido todavía abordados en el marco de estudio de los procesos estocásticos. Sin embargo, los problemas de evaluación de riesgos medioambientales, por su complejidad y por el conocimiento limitado de los procesos y variables que incluyen, requieren en general este tipo de enfoque.

MODELACION FÍSICA DE MEDIOS POROSOS EN LABORATORIO

Disponemos de experiencia en el diseño y construcción de modelos físicos de medios porosos en laboratorio, así como en su monitorización para la adquisición de datos de piezometría y de concentraciones de especies químicas.

Área de Química y Microbiología del Agua



El equipo de investigación del Área de Química y Microbiología del Agua centra principalmente su actividad investigadora en el estudio de toxicidad de plaguicidas, la microbiología de sistemas biológicos, detección y supervivencia de microorganismos patógenos en aguas, química del agua, estudio de contaminación de agua de pozos, ríos, lagos y embalses, estudio de biodegradabilidad y floculación de aguas residuales, estudios de cloración y potencial de formación de trihalometanos, y estudios de fitotoxicidad de metales pesados.

La excelente labor investigadora llevada a cabo se ha concretado en el desarrollo de una técnica que permite utilizar la cloración como método para controlar problemas de “bulking” y “foaming”. Esta técnica, junto con los protocolos de cloración específicos para problemas de bulking y/o foaming, se ha aplicado con éxito en diferentes EDARs de la Comunidad Valenciana. Además, también se está trabajando activamente en el desarrollo de técnicas para la detección y cuantificación de bacterias y protozoos patógenos en aguas naturales, marinas, de abastecimiento y residuales. Otro de los campos de investigación en los que se trabaja y en el que ya se han obtenido interesantes resultados, es la puesta a punto de las técnicas moleculares necesarias para el estudio de las bacterias que eliminan nutrientes (fósforo y nitrógeno) de las aguas residuales.

Como consecuencia de esta actividad, se han generado más de cien publicaciones y/o presentaciones en revistas científico/técnicas (32 en revistas incluidas en SCI) y diversos congresos nacionales e internacionales. Además, se han impartido conferencias, participado y organizado cursos, participado en comités científicos, etc., y se ha colaborado en proyectos y convenios de investigación con grupos de las Unidades de Microbiología y Bioquímica del Departamento de Biotecnología.

Uno de los resultados más difundidos ha sido el Software BioControl EDARs, desarrollado hace algunos años. BioControl EDARs es un programa informático para la identificación de las bacterias filamentosas y metazoos, que permite el diagnóstico del fango activo, y que ha demostrado ser una herramienta útil de autoformación para los técnicos que trabajan en las EDARs de la Comunidad Valenciana.

Las investigaciones llevadas a cabo por el personal del Área de Química y Microbiología del Agua son financiadas a través de subvenciones de diferentes organismos públicos y organizaciones internacionales (OMS), así como a través de contratos firmados con empresas, como la Entidad de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana, GAMASER, FORD, IPROMA, FONT SALEM, MERCK Alemania, CHROMagar Francia con las que se colabora habitualmente.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Detección de microorganismos patógenos e indicadores de contaminación fecal.

Puesta a punto de técnicas para la detección de bacterias patógenas por métodos convencionales y moleculares. Detección de protozoos patógenos por inmunocaptura, inmunofluorescencia y métodos moleculares. Evaluación de medios cromogénicos para la detección y recuento de bacterias patógenas e indicadoras de contaminación fecal.

Toxicidad y degradación de compuestos tóxicos.

Realización de estudios de degradación y eliminación de plaguicidas en sistemas acuáticos. Análisis de la toxicidad de lixiviados, metales pesados en plantas depuradoras de tipo biológico así como de plaguicidas y PCBs en sistemas acuáticos y sedimentos.

Biología de plantas depuradoras con el sistema de fangos activado.

Realización de estudios de eliminación de bacterias filamentosas, de caracterización de la microfauna y de viabilidad de las bacterias del flóculo y filamentosas. Identificación por métodos moleculares de las bacterias del flóculo y filamentosas. Análisis de toxicidad por respirometría.

Supervivencia de bacterias patógenas en sistemas acuáticos.

Estudio de fluorocromos como marcadores de viabilidad y de cambios morfológicos con microscopía electrónica de barrido. Detección de cambios en el ADN y ARN con las técnicas de PCR y FISH. Desarrollo de técnicas directas e indirectas de recuento y de estudios de supervivencia en diferentes sistemas acuáticos.

Reutilización de aguas residuales.

Análisis de la problemática y posibilidades de utilización, para riego agrícola, de las aguas residuales urbanas depuradas en función de los métodos de riego, tipos de suelo y cultivos, así como de los aspectos sanitarios y medioambientales. Propuesta de normativa de uso y modelo de gestión.

EFECTIVIDAD DE REACTORES BIOLÓGICOS A PARTIR DE FLUOROCROMOS MARCADORES DE VIABILIDAD DE BACTERIAS

Mediante la combinación de dos fluorocromos es posible distinguir con seguridad y de forma cuantitativa las bacterias vivas y muertas del flóculo así como las filamentosas en EDARs, incluso en una población mixta tal y como se da en los lodos activados o biofilms, facilitando una rápida valoración del grado y lugar de la toxicidad o del daño inducido por cloro en bacterias filamentosas y flóculos. Este método de detección permite actuar con rapidez en la detección de toxicidades en EDAR, evitando que puedan producirse daños de tipo ambiental.

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS FILAMENTOSAS CON TÉCNICAS CONVENCIONALES Y MÉTODOS MOLECULARES

El Bulking (hinchazón de fangos) y el Foaming (formación de espumas de origen biológico) en sistemas de lodos activados ocasionan a menudo importantes problemas operacionales. Es por ello esencial una identificación exacta de las bacterias filamentosas implicadas para la prevención de desórdenes operacionales. Disponemos de los conocimientos para identificar la población de filamentosas y cuantificar cada organismo filamentoso observado (dominantes, subdominantes, secundarios, marginales), a través del uso de técnicas convencionales y FISH.

IDENTIFICACIÓN CON MÉTODOS CONVENCIONALES Y MOLECULARES DE LAS BACTERIAS QUE INTERVIENEN EN LA ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO

Le ofrecemos un servicio de identificación de organismos acumuladores de Polifostatos (PAOs), organismos acumuladores de glucógeno y de las bacterias que intervienen en la oxidación de nitrógeno y fósforo, usando la técnica FISH. Con ello es posible evaluar la correcta operación de los sistemas biológicos de eliminación de nutrientes, la cual se supervisa usando la técnica de FISH.

DETECCIÓN DE PROTOZOOS PATÓGENOS MEDIANTE INMUNO FLUORESCENCIA, INMUNOCAPTURA Y PCR EN EFLUENTES DE DEPURADORAS

Disponemos de las técnicas de inmunofluorescencia y PCR en tiempo real para detectar y cuantificar la existencia de protozoos Giardia y Cryptosporidium en muestras procedentes de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, muy conveniente en depuradoras cuyo efluente de salida se utilice para riego.

APLICACIÓN DEL SISTEMA MICROTOX A LA CARACTERIZACIÓN DE LA TOXICIDAD DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES, LIXIVIADOS Y SEDIMENTOS

A través de la utilización de la bacteria Vibrio fischeri determinamos la inhibición de la luminiscencia por la presencia de tóxicos en la muestra. Gracias a ello es posible detectar si un vertido o efluente es tóxico, por ejemplo, en el tratamiento de lixiviados en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales.

CARACTERIZACIÓN Y ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUAS PROCEDENTES DE EDARs, POZOS, RÍOS, LAGOS, Y EMBALSES

El Laboratorio de Química y Microbiología obtuvo en 1989 el Título de Idoneidad como Empresa Colaboradora, Grupo 2, con los Organismos de Cuenca para el Control de Vertidos (Ministerio de Medio Ambiente). El laboratorio dispone de la tecnología necesaria para realizar ensayos de biodegradabilidad de aguas residuales mediante el empleo de una planta piloto de laboratorio (Bio kontrol mark 2), y para realizar ensayos de floculación de coloides. Además, disponemos de los procedimientos analíticos basados en métodos normalizados de análisis, así como de las técnicas adecuadas (valoraciones químicas, métodos electroquímicos, potenciometría, espectrofotometría visible y UV, espectroscopia atómica y cromatografía de gases) para el análisis físico-químico, químico, elementos traza y compuestos orgánicos en aguas.

ESTUDIOS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA EL RIEGO AGRÍCOLA

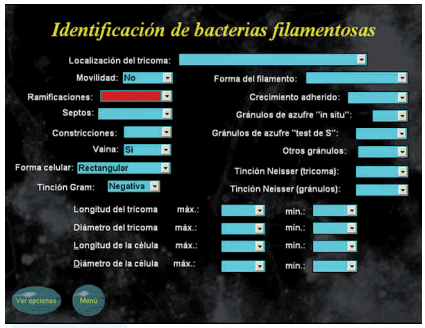
Ofrecemos a titulares de vertido, agricultores y promotores de campos de golf, un servicio de asesoramiento en lo referente al diagnóstico, tratamiento de adecuación y análisis de la viabilidad de la reutilización de aguas residuales para el riego, incluyendo la realización de estudios sobre la capacidad de absorción en vegetales y fitotoxicidad de los metales pesados presentes en las aguas residuales. En el caso de una desinfección con cloro, le ofrecemos la posibilidad de llevar a cabo un estudio del potencial de formación de trihalometanos.

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS AGRÍCOLAS, LODOS DE DEPURADORA PARA USO EN AGRICULTURA Y SEDIMENTOS DE LAGOS Y EMBALSES

Disponemos de la tecnología para la determinación de las características químicas y físico-químicas, nutrientes, elementos traza y compuestos orgánicos de suelos agrícolas, lodos de depuradora y sedimentos de lagos y embalses, mediante la aplicación de métodos oficiales y normalizados de análisis.

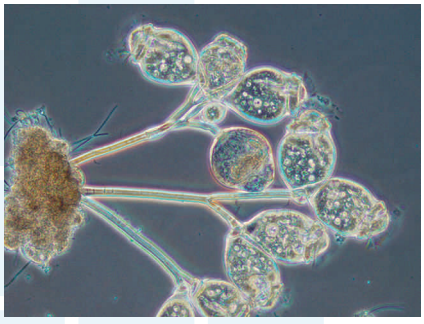
SOFTWARE BIOCONTROL EDARs

BioControl EDARs es una herramienta de autoformación y apoyo en la observación y caracterización microbiológica de fangos activados. Cubre el estudio del flóculo y organismos filamentosos, protozoos y pequeños metazoos implicados en el proceso de fangos activos.



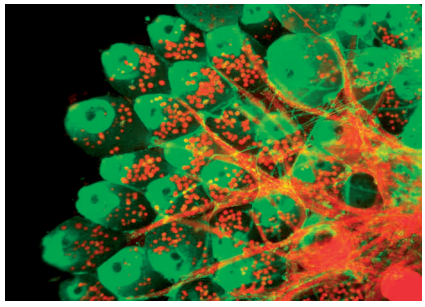
El software permite diagnosticar el estado de la planta e identificar la causa de posibles disfunciones que se puedan presentar, facilitando una serie de medidas y sugerencias a adoptar para la corrección de estos problemas. Además, cumple la función de un manual interactivo, ya que ayuda a mejorar los conocimientos sobre la composición microbiológica del fango activo, y sobre el papel que desempeñan en la depuración los diferentes microorganismos que lo componen, gracias, principalmente, a sus imágenes en vídeo, fotografías y documentos de apoyo con descripciones detalladas.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES



BioControl EDARs posee descripciones detalladas de cada microorganismo, de tal forma que en las fichas de descripción de los organismos filamentosos existen botones que dan acceso a informaciones complementarias (Observaciones, Característica Principal, Valor Indicador, Control-Eliminación), pudiendo acceder a través de cada una de estas fichas a un vídeo o fotografía del organismo. El software contiene más de 90 fotografías y más de 50 videos, los cuales han sido obtenidos y elaborados a través de observaciones de muestras con microscopio en campo claro y con contraste de fases a 100, 400 y 1000 aumentos. Cada fotografía o vídeo dispone de una leyenda en la que se informa de las condiciones de observación y, en algún caso, se señala alguna característica particular del organismo mostrado en la imagen.

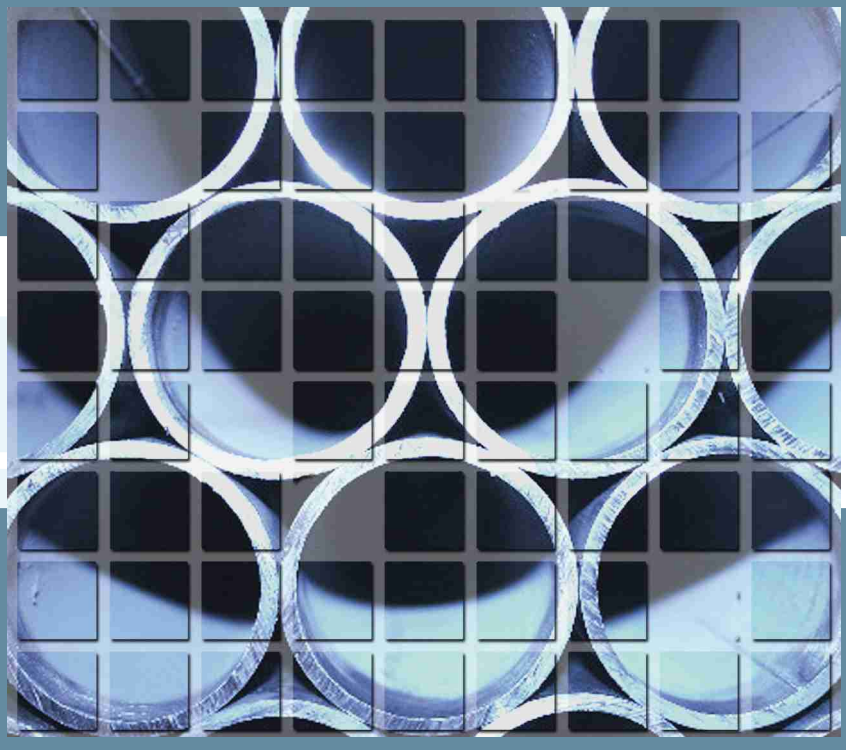
Una de las opciones más interesantes dentro de la parte dedicada a los organismos filamentosos es la de Identificación. Esta opción permite acceder a una pantalla donde aparecen todas las características morfológicas y pruebas utilizadas en la identificación de organismos filamentosos. A través de la selección de características apreciadas en el filamento observado, el programa es capaz de mostrar un visor con los organismos filamentosos que poseen dichas características. También se facilitan los métodos de tinciones empleados para la identificación, tanto de organismos filamentosos como de protozoos, así como las técnicas empleadas para su cuantificación.



BioControl EDARs es utilizado por los operadores de plantas como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el control de sistemas de fangos activos. Está destinado, por lo tanto, a los observadores del fango activo, técnicos y estudiantes. El software se ha concebido y adaptado para ser una herramienta especialmente útil a los profesionales implicados en el control y explotación de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDARs).

www.iiama.upv.es

Área de Redes Hidráulicas y Sistemas a Presión



El personal que conforma el Área de Redes Hidráulicas y Sistemas a Presión cuenta con una experiencia de más de 25 años en investigación dirigida a la implantación y explotación de modelos matemáticos de redes de distribución de agua a presión. El principal campo de actividad de este Área se centra en el modelado de redes a presión, tanto para abastecimientos de agua como para regadíos, con el soporte de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los sistemas de control centralizado en tiempo real (SCADA).

Las aportaciones más novedosas se basan en la mejora del software de simulación EPANET para incorporar los resultados de las últimas investigaciones realizadas en el Área y su integración en herramientas GIS y SCADA. Así, se han desarrollado aplicaciones de software específicas como GISRed 1.0, que integra todas las prestaciones de EPANET junto con otras añadidas en ArcView, o GISRed 2.0 orientado a producir modelos permanentemente actualizados desde un GIS corporativo. Otro desarrollo notable es el software SCARed, el cual emula el funcionamiento del cualquier SCADA comercial al tiempo que integra el simulador EPANET y lo alimenta en tiempo real con los datos de campo, debidamente tratados y filtrados. Ello permite monitorizar en tiempo real variables no medidas o simular y optimizar estrategias de control en una red de distribución de agua, obteniendo así una herramienta fundamental de soporte a la toma de decisiones durante la explotación del sistema.

Como una extensión de las aplicaciones anteriores, el equipo de trabajo ha desarrollado en colaboración con la Conselleria de Agricultura y el Servicio Valenciano de Tecnología del Riego, el software HuraGIS para el uso racional del agua a nivel de comunidades de regantes. HuraGIS permite estimar en continuo las necesidades de agua de los cultivos a partir de los datos agroclimáticos obtenidos, combinando la información GIS de la comunidad de regantes con la obtenida vía Internet de las estaciones climáticas, y optimizar el uso del agua mediante la programación de los riegos teniendo en cuenta la capacidad hidráulica de la red y sus equipos de bombeo.

En base a los programas anteriores, se está trabajando también en la elaboración de software orientado a la gestión de fugas y del consumo no controlado en redes urbanas, como, por ejemplo, una aplicación corporativa para la gestión de las fugas en la red de abastecimiento de Málaga, a solicitud de la empresa EMASA.

Los principales clientes de este Área son las empresas gestoras de abastecimientos de agua urbanos, ingenierías, comunidades de de regantes, etc. Así, las aplicaciones más avanzadas de gestión que se ofrecen han sido implantadas mediante convenios y contratos con empresas. En este sentido, el equipo colabora habitualmente con el Grupo Aguas de Valencia, realizando todo tipo de estudios relativos a la planificación y mejora de la Red Básica Metropolitana que abastece de agua a la Ciudad de Valencia y la Comarca de l'Horta. Concretamente, se ha llevado a cabo la confección de todos los modelos utilizados por Aguas de Valencia para la gestión de las redes de suministro de agua de la ciudad. Por otro lado, también se está desarrollando una aplicación informática corporativa para la empresa EMASA basada en los programas anteriores para la gestión de las fugas en la red de agua de Málaga.

Otras colaboraciones notables llevadas a cabo son la confección de los planes directores de mejora de las redes de suministro de agua en diversas ciudades de la geografía española, la implantación de HuraGIS en comunidades de regantes, y la asesoría técnica en la concepción y desarrollo de sistemas de transporte de agua a presión, como, por ejemplo, en el Trasvase Júcar-Vinalopó.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Diseño, modelado y explotación de redes de distribución de agua.

Diseño de redes de nueva implantación. Confección y calibración de modelos de redes en servicio. Simplificación de modelos. Asesoramiento para la adquisición y tratamiento de datos de campo. Evaluación y localización de fugas. Propuesta de planes de mantenimiento. Optimización del régimen de funcionamiento a corto y medio plazo. Confección de modelos de calidad del agua en las redes.

Aplicación de los SIG a la gestión de redes de distribución de agua.

Integración de modelos de simulación en un SIG. Desarrollo de herramientas de ayuda en la toma de decisiones y para el mantenimiento actualizado de modelos. Calibración continua de los modelos y simplificación interactiva. Desarrollo de aplicaciones de gestión basadas en el modelo de la red y herramientas GIS: balances de producción, gestión de la demanda, gestión de averías, situaciones de emergencias, evaluación de la calidad del servicio, mapas de localización, inventarios, seguimiento proyectos, etc. Evaluación y seguimiento de los indicadores de gestión propuestos por la IWA.

Control y optimización en tiempo real de redes de distribución de agua.

Confección de sinópticos para sistemas SCADA y conexión SCADA-modelos. Análisis y filtrado de datos de campo y predicción de la demanda. Anticipación de actuaciones. Previsión de la evolución de la demanda. Optimización del régimen de explotación en tiempo real. Gestión de incidencias y de emergencias. Control on-line de la calidad final del agua suministrada. Exportación inmediata de modelos ajustados a situaciones reales para cualquier fin. Evaluación y realización de informes estadísticos de operación del sistema. Mantenimiento de modelos calibrados. Seguimiento de consumos nocturnos para la detección de fugas.

Diseño óptimo y explotación de redes de riego a presión.

Elaboración de bases de datos de cultivos e instalaciones de riego localizado en soporte GIS. Diseño óptimo y dimensionado de la red de riego. Cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos a diferentes escalas espaciales y temporales. Cálculo de las necesidades de abonado a nivel de parcela y de comunidad. Evaluación, diagnóstico y propuesta de posibilidades de mejora en la gestión técnica de comunidades de regantes. Optimización del diseño de subunidades de riego. Confección de modelos hidráulicos de redes de distribución. Optimización de consumos energéticos. Planificación de fertirrigaciones colectivas. Programación óptima de riegos.

CONFECCIÓN DE MODELOS DE REDES HIDRÁULICAS Y ASISTENCIA EN LA REDACCIÓN DE PLANES DIRECTORES PARA LA MEJORA DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA

Modelizamos el comportamiento de una red en servicio en base a los datos de consumo, características de sus componentes y medidas de campo, incluyendo, en su caso, estudios de calidad del agua. El modelo final puede funcionar en una aplicación independiente como es EPANET, o integrarse en un Sistema de Información Geográfica a través de la aplicación GISRed 1.0. Una vez disponible el modelo, proponemos soluciones para mejorar las posibles deficiencias o prever futuras demandas o actuaciones, mediante la elaboración y análisis de múltiples escenarios a corto, medio y largo plazo.

DESARROLLO DE APLICACIONES GIS ORIENTADAS A LA GESTIÓN CORPORATIVA DE REDES DE SUMINISTRO DE AGUA

Poseemos amplia experiencia en el manejo y programación en el entorno de ArcGIS y su aplicación a la gestión de redes de suministro de agua, desarrollando aplicaciones específicas potentes y sencillas de manejar para el usuario final, compatibles con todas las prestaciones del producto de partida, lo que configura el entorno de trabajo de GISRed 2.0. Se combinan las capacidades de presentación gráfica con el acceso y manejo de potentes bases de datos, orientadas tanto a la confección de mapas e inventarios, como a la obtención de modelos hidráulicos y su mantenimiento permanentemente actualizado. Desarrollamos módulos específicos para la gestión de averías, gestión de contadores, gestión de la demanda, gestión de fugas, etc. La conexión con un modelo hidráulico permite analizar el comportamiento de la red bajo cualquier circunstancia, y recuperar los resultados desde el entorno GIS para su incorporación a la base de datos y utilización en la toma de decisiones.

DESARROLLO DE APLICACIONES SCADA ORIENTADAS AL CONTROL ÓPTIMO EN TIEMPO REAL DE REDES HIDRAULICAS

Contamos con una dilatada experiencia en la manipulación y tratamiento de datos procedentes de sistemas SCADA encargados del control centralizado y en tiempo real de los sistemas hidráulicos, a través del entorno de SCA-RED. Hemos desarrollado herramientas de filtración, agregación y almacenamiento de los datos de campo, para su posterior tratamiento estadístico o procesamiento mediante modelos hidráulicos en tiempo real. Entre las innumerables ventajas de conectar los datos reales filtrados con un modelo destacan: la monitorización de variables de campo no instrumentadas (obtenidas por simulación), con el consiguiente ahorro en inversión; la monitorización de variables globales en tiempo real (demandas por zonas, nivel medio de presiones, consumos energéticos, etc.), la reproducción de escenarios pasados para el aprendizaje y entrenamiento de operadores o para la revisión de incidencias; la anticipación de maniobras a través de la simulación y su proyección en el tiempo; la planificación del modo de operación a 24 horas; la optimización energética a corto plazo; el control de la calidad final del agua suministrada; la toma de decisiones en situaciones de emergencia; etc.

OPTIMIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE REDES DE RIEGO A PRESIÓN EN COMUNIDADES DE REGANTES

Utilizando la herramienta HuraGIS que hemos desarrollado, confeccionamos un inventario de parcelas, cultivos e instalaciones hidráulicas de una comunidad de regantes. En base a esta información y la conexión con estaciones climáticas vía Internet, es posible evaluar las necesidades hídricas y de abono de los cultivos, así como su comparación con las prácticas actuales, emitiendo un diagnóstico a nivel de parcela, hidrante, sector de riego y comunidad. Además, y gracias al diagnóstico y al modelo hidráulico de la red de riego, le ofrecemos soluciones para mejorar la eficiencia en el uso del agua, la energía y los abonos. Estas soluciones pueden contemplar aspectos como el rediseño de la disposición de los emisores, resectorización del sistema, revisión de los turnos de riego, optimización de las horas y modo de funcionamiento de las bombas reelevadoras, etc. También podemos llevar a cabo la revisión de los periodos de inyección de los fertilizantes mediante la programación óptima de los riegos realizada por HuraGIS y, en función del grado de automatización de la red, trasladarla posteriormente a los autómatas de control.

TRADUCCIÓN E INCORPORACIÓN DE MEJORAS EN SOFTWARE DE SIMULACIÓN HIRÁULICA

En nuestra Área se ha llevado a cabo la traducción de todas las versiones aparecidas de EPANET 1.1 (software para la simulación del comportamiento de redes hidráulicas a presión) al castellano y francés, así como la traducción de SWMM 5.0 (software para la simulación del comportamiento de redes de saneamiento) al castellano. Introducimos constantemente mejoras en EPANET para la incorporación de nuevas prestaciones. Estamos en condiciones de incorporar cualquier cambio o mejora en los programas EPANET y SWMM a petición del cliente, manteniendo el mismo entorno de trabajo ampliamente conocido y difundido en todo el mundo.

DISEÑO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE FLUIDOS A PRESIÓN

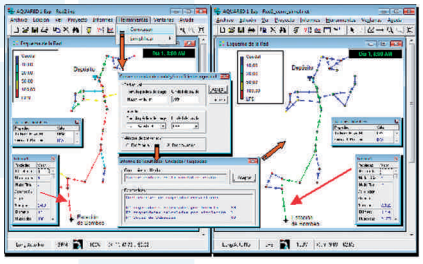
Ofrecemos un servicio de asistencia técnica en la concepción y diseño de tuberías de transporte de agua a presión (impulsiones, aducciones por gravedad, trasvases, etc.), diseño de estaciones de bombeo de aguas limpias y residuales, redes industriales de fluidos, instalaciones de ventilación industrial, selección de componentes como bombas, ventiladores, válvulas, equipos de medida, etc.

ANÁLISIS DE APROVECHAMIENTOS ENERGÉTICOS

Asesoramos en la concepción y evaluación del potencial energético en aprovechamientos de baja y mediana potencia que utilizan el agua o el viento como recurso energético (minicentrales hidráulicas, parques eólicos, etc.).

SOFTWARE AQUARed 1.0

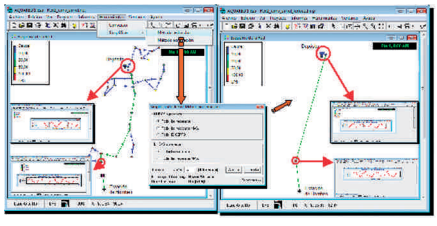
El Software AQUARed 1.0 consiste en una prolongación de la última versión de EPANET 2.0, a la que incorpora una serie de módulos que ofrecen nuevas prestaciones entre las que destacan la conversión de unidades de entre las contempladas por el programa, la conversión de coeficientes de rugosidad para el empleo de diferentes fórmulas de pérdidas de carga, y la simplificación de redes para la obtención de macromodelos orientados a tareas de control y optimización. Aunque estos módulos están integrados en AQUARed 1.0, cada uno de ellos puede funcionar también como una aplicación independiente.



Otras prestaciones que incorpora son, por ejemplo, la simplificación de modelos de detalle a modelo estratégicos, conservando el trazado de las tuberías y el enlace de cada elemento simplificado con sus precedentes para garantizar la igualdad de resultados; el desarrollo de un modelo para simular el reparto y evolución de las fugas con la presión; la incorporación de un modelo de simulación de demandas dependientes de la presión con almacenamientos domiciliarios; la incorporación de nuevos elementos de regulación; el diseño óptimo de componentes; la optimización del modo de operación de las redes; etc.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Conversión de unidades: EPANET 2.0 puede operar con diferentes sistemas de unidades. Sin embargo, no ofrece facilidades para convertir unas en otras, y éstas afectan a múltiples parámetros de definición del modelo. El Módulo ENConvert se encarga se transformar todos los parámetros del modelo de un sistema de unidades a otro, a elección del usuario y con resultados contrastados.



Conversión de coeficientes de rugosidad: EPANET 2.0 trabaja con tres fórmulas para el cálculo de las pérdidas de carga: Darcy-Weisbach, Hazen-Williams y Chezy-Manning. Sin embargo, los resultados pueden diferir con el empleo de unas u otras, siendo la de Darcy-Weisbach la más universal. Tomando ésta como punto de partida, ENConvert permite reconvertir, bien aplicando fórmulas genéricas o bien a partir de los resultados de una simulación, los coeficientes de rugosidad de las tuberías, garantizando al máximo la igualdad de resultados en todo el período de simulación.

Obtención de macromodelos simplificados: la utilización de modelos en tareas de optimización exige realizar cientos de simulaciones con diferentes valores de los parámetros, lo cual consume un tiempo notable. El Módulo ENMacromodel permite obtener modelos equivalentes muy simplificados, que reproducen con exactitud los resultados del modelo completo en aquellas variables de interés para la optimización, con tiempos de cálculo tan reducidos que hacen posible incluso llevar a cabo optimizaciones en tiempo real.

SOFTWARE GISRED 1.0

El objetivo del programa GISRed 1.0, de difusión gratuita, es facilitar la construcción, desde un Sistema de Información Geográfica (SIG), de modelos de redes de distribución de agua para su procesamiento con EPANET. Permite crear y editar todos los datos requeridos por un modelo, así como analizar los resultados sobre el propio SIG. Las principales ventajas de este programa son su facilidad de manejo y su total integración en ArcView, así como la confección de mapas y planos de gran calidad a partir de fondos urbanos y los datos o resultados generados por el modelo.

GISRed 1.0 supone una gran ayuda para el ingeniero consultor o para los técnicos responsables de la explotación de redes de suministro de agua, agilizando tareas tales como la preparación de los datos, la generación de un modelo de red o la interpretación de los resultados derivados de una simulación hidráulica o de calidad del agua. Al poder combinar datos y resultados del modelo con la cartografía de fondo y otros temas auxiliares (modelos del terreno, manzanas, callejeros, PGOU, etc), GISRed 1.0 resulta especialmente apropiado para asistir en la confección de planes directores de mejora de las redes de abastecimiento de agua.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Importación de una red: el programa permite construir el modelo de la red desde cero o bien importarlo desde otros formatos como coberturas ArcInfo, Shapefiles, ficheros CAD, ficheros INP de EPANET y otros proyectos GISRed.

Detección y depuración de errores: GISRed 1.0 dispone de una serie de herramientas para la detección y corrección de errores en el trazado de la red, conservando su topología.

Asignación de propiedades: GISRed 1.0 ofrece diálogos para introducir todas las propiedades de los elementos del modelo. Además, dispone de editores de curvas de modulación y de comportamiento, y editores especiales para la introducción de controles simples y basados en reglas asociados a ciertos elementos de la red.

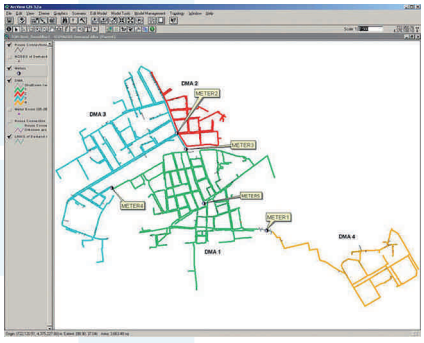
Asignación de consumos y cotas: a partir de las demandas por sectores, por calles o por puntos, el programa es capaz de realizar una asignación automática de consumos a los nudos de la red en una amplia variedad de opciones. Además, es posible interpolar los valores de las cotas a partir de una superficie GRID o de una nube de puntos de cota.

Calibración del modelo: el programa ofrece la opción de calibrar la rugosidades de las tuberías mediante algoritmos genéticos a partir de una serie de ficheros que alojan toda la información requerida.

Simulación y visualización de resultados: GISRed 1.0 genera un fichero INP con los datos del modelo, el cual puede ser procesado externamente desde EPANET o bien desde el propio entorno SIG para posteriormente consultar o procesar los resultados.

SOFTWARE GISRED 1.1 AVANZADO

GISRed 1.1 Adv es una extensión de GISRed 1.0 que incorpora una serie de algoritmos topológicos que, basándose en la conectividad de las tuberías y su capacidad de transporte, proporciona resultados de gran utilidad en la gestión técnica y operación de los sistemas de distribución de agua potable. Está orientado fundamentalmente al personal encargado de la explotación y mantenimiento de las redes de agua, así como a aquellos técnicos encargados de mejorar la eficiencia de su gestión. Los resultados que ofrece, a veces sorprendentes, ayudarán a alcanzar un conocimiento mucho más profundo del comportamiento y capacidad de respuesta del sistema gestionado.



CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Verificación de la conectividad: GISRed 1.1 Adv verifica si la red es conexa, resultando de gran ayuda en la fase de captura y depuración del trazado de la red. Caso de no ser conexa, identifica cada uno de los subsistemas independientes encontrados.

Identificación de cerradas: GISRed 1.1 Adv identifica las válvulas a cerrar para el aislamiento de una avería, de modo que el número de abonados afectados sea mínimo. Además, considera la posibilidad de que haya válvulas fuera de servicio y detecta los ramales adicionales que pudieran quedar sin suministro.

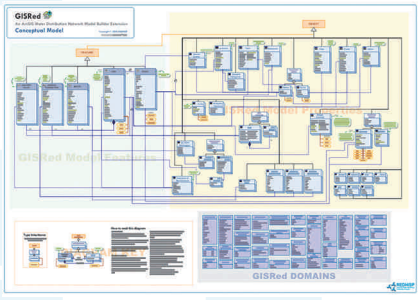
Detección de cuellos de botella y trayectos de calibración: mediante el análisis topológico, el programa identifica rápidamente las tuberías críticas de la red o 'cuellos de botella'. Por otra parte, conocida la ubicación de los puntos de medida, aconseja los trayectos óptimos para la calibración de la red.

Identificación de los distritos hidrométricos: a partir de la ubicación de los caudalímetros de medida y de las válvulas frontera, el programa identifica determina automáticamente las zonas de demanda. Además, en función de la frecuencia de lectura, diferencia entre zonas de balances y zonas de modulación.

Asistencia en tareas de sectorización y trayectos de calibración: el programa ofrece distintas alternativas de sectorización de una red en base a distintos criterios, como tamaño del sector, número de abonados, caudal suministrado, costes de sectorización, etc.

Zonas de suministro y seguimiento de contaminantes: GISRed 1.1 Adv puede identificar el alcance de cada fuente de suministro disponible. También puede realizar el seguimiento del avance de un contaminante considerando la evolución de la demanda y la capacidad de transporte de las tuberías. Asimismo, aconseja cómo detener su avance localizando las válvulas de corte más apropiadas.

SOFTWARE GISRED 2.0 PROFESIONAL



El principal objetivo de GISRed 2.0 Pro es obtener de forma automatizada el modelo de una red de distribución de agua y mantenerlo actualizado permanentemente. Además, ofrece al usuario la flexibilidad de elegir el alcance geográfico del modelo, su nivel de detalle, y el periodo de simulación deseado. Finalmente, el modelo puede ser ejecutado desde el mismo entorno, o bien ser exportado a GISRed 1.0 o EPANET.

Para ello GISRed 2.0 Pro maneja y gestiona una base de datos propia en la que se almacenan, en conexión con las bases de datos corporativas de la empresa, los datos procedentes del Sistema de Información Geográfica (SIG), del Sistema de Gestión de Abonados (SGA), del Sistema de Control y Adquisición de Datos en Tiempo Real (SCADA) y del Centro de Operación y Mantenimiento (CCO). El acceso a toda esta información permite al programa ofrecer otras prestaciones adicionales, como la elaboración de informes técnicos relacionados con el mantenimiento de la red, la evaluación de las fugas y del rendimiento hídrico de la red, el seguimiento de algunos indicadores de gestión relacionados con los datos manejados, etc.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Conexión con el SIG corporativo de la empresa: a partir del GIS corporativo de la empresa captura y actualiza la cartografía de la red, construyendo un modelo completo, conexo y coherente entre dos fechas determinadas.

Conexión con el sistema de gestión de abonados: el programa captura, analiza y valida la información correspondiente a los consumos registrados, asignando las demandas base a los nudos del modelo e interporlando los consumos si fuera necesario.

Conexión con el sistema SCADA: GISRed 2.0 Pro captura y actualiza la información procedente de un sistema SCADA, determinando el rendimiento de la red, el caudal no controlado y las curvas de modulación de la demanda. Permite reproducir el estado real de los elementos de regulación mediante leyes de control temporales.

Conexión con la BdD de operación y mantenimiento: a partir de los datos de O&M, GISRed 2.0 Pro es capaz de simular la respuesta de la red en los periodos en que determinadas tuberías han estado fuera de servicio por operaciones de mantenimiento, identificándolas a partir de las válvulas cerradas.

Calibración periódica del modelo: GISRed 2.0 Pro ayuda a identificar los periodos más críticos de funcionamiento de la red, confeccionando ficheros de calibración a partir de las lecturas del SCADA, y lanzando procesos de calibración sobre dichos períodos. Como resultado de este proceso, actualiza periódicamente las rugosidades de las tuberías.

Delimitación y simplificación del modelo: el programa permite delimitar el alcance del modelo a una zona geográfica, definiendo automáticamente las condiciones de contorno, proporcionar un modelo simplificado en conexión con el modelo de detalle, o obtener modelos promedio a 24 h de todo un periodo.

www.iiama.upv.es

SOFTWARE AQUA-CONTROL

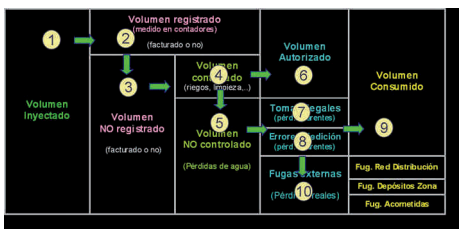
El objetivo principal de la aplicación AQUA-CONTROL es el manejo de una serie de variables relacionadas con la gestión técnico-económica de los abastecimientos de agua, y la obtención de un conjunto de indicadores asociados a ellas. La aplicación permite la confección de una serie de informes comparativos entre municipios o evolutivos para un mismo municipio, con la finalidad de poder aplicar las técnicas de 'benchmarking' y así mejorar progresivamente la eficiencia en la gestión del abastecimiento.

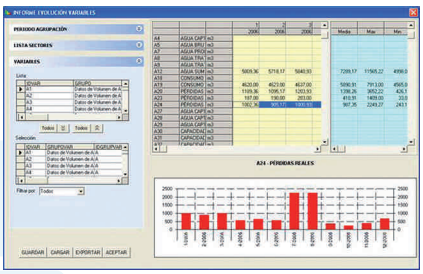
Actualmente, la aplicación AQUA-CONTROL funciona en un entorno PC, y su uso está dirigido a empresas que explotan grandes redes urbanas sectorizadas o redes de abastecimiento de varios municipios con características diversas, a mancomunidades gestoras del ciclo integral del agua, diputaciones provinciales, administraciones públicas de alcance regional, etc. La aplicación permite valorar y comparar en base a unas mismas premisas y métodos de cálculo, la eficiencia en la explotación de aquellos abastecimientos a los que prestan servicio o que de algún modo tutelan.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Unidades de gestión y base de tiempos: AQUA-CONTROL adopta como unidad de gestión el sector hidrométrico en lugar del municipio, y puede manejar simultáneamente tantos sectores como se desee, agrupados por municipios y por socios. La base de tiempos adoptada para el cálculo es mensual, permitiéndose agrupaciones en periodos mayores.

Sistema de indicadores: los distintos indicadores se encuentran agrupados según su finalidad, pudiéndose elegir para cada sector los indicadores deseados, de modo que sólo las variables involucradas serán solicitadas y almacenadas. Además de los indicadores propuestos por la IWA, se contemplan algunos adicionales.





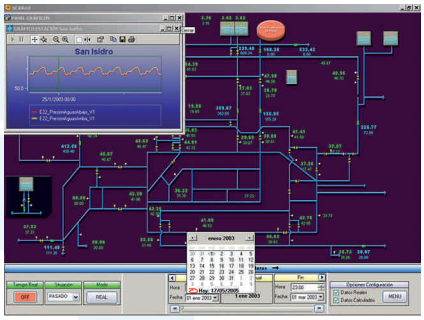
Introducción y estructura de los datos: la aplicación ofrece también facilidades para la introducción y tratamiento de los datos. Toda la información registrada es almacenada en una base relacional de datos históricos. La introducción de los datos puede restringirse a nivel de usuario, y facilitarse con la ayuda de plantillas Excel predefinidas y ficheros de texto formateados. Se admiten diversas frecuencias de lectura para cada variable. Por otro lado, el sistema puede almacenar y tratar los datos horarios procedentes de múltiples caudalímetros, registrados a lo largo de varios años, y mediante un postratamiento determinar algunos de los indicadores relacionados con los balances de caudales y consumos mínimos.

Confección de informes: AQUA-CONTROL permite confeccionar informes personalizados. Los informes se actualizan al momento según los requerimientos del usuario, y pueden referirse a los datos de los caudalímetros, a las variables introducidas, o a los indicadores calculados. En los dos últimos casos los informes pueden ser de tipo evolutivo para un sector dado o de tipo comparativo entre sectores distintos, ofreciendo distintas opciones de agrupación temporal a fin de obtener informes anuales, interanuales, semestrales, etc. Todos los informes, incluyendo los gráficos asociados, pueden exportarse sobre plantillas Excel.

www.iiama.upv.es

SOFTWARE SCARED 1.0

SCARed está orientado a tratar los datos de campo de una red de distribución de agua, capturados a través de un sistema SCADA, e integrar el simulador hidráulico EPANET para la monitorización en tiempo real las estrategias de control más convenientes. Entre las muchas funcionalidades cabe destacar la posibilidad de estimar variables hidráulicas no medidas, la realización de balances hídricos en tiempo real para la detección de fugas, o la anticipación de la respuesta a las acciones de control más inmediatas. Además, permite reproducir escenarios pasados y simular estrategias alternativas de control, planificar operaciones futuras a corto plazo, mantener el modelo hidráulico constantemente calibrado, o exportar modelos para EPANET fieles a la realidad.



El programa ofrece un interfaz abierto que permite su implantación en cualquier abastecimiento, comunicándose con el SCADA de control tan solo para la captura de los datos de campo. Además, dada su arquitectura cliente - servidor, SCARed se puede instalar fácilmente en un entorno corporativo.

El software SCARed representa para el operador de la sala de control y los técnicos encargados de la explotación del sistema, una herramienta de gran utilidad para el entrenamiento de operadores, la revisión de situaciones pasadas, el conocimiento a fondo del funcionamiento del sistema, o para la ayuda en la toma de decisiones como, por ejemplo, en situaciones de emergencia.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Mantenimiento de una base de datos históricos y filtrado de los datos de campo: SCARed mantiene una base de datos históricos. Estos datos se complementan automáticamente con toda la información adicional requerida para poder llevar a cabo de forma inmediata simulaciones con el modelo de la red. Además, el programa implementa un sistema de filtrado de los datos en tiempo real basado técnicas estadísticas que detecta los valores erróneos de diversa naturaleza, subsanándolos con los valores más probables.

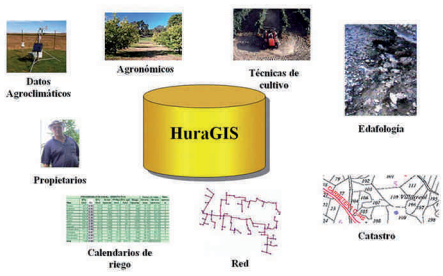
Simulación de nuevos escenarios y contraste de resultados: SCARed permite modificar las consignas reales aplicadas, con el objeto de analizar otras situaciones alternativas que podrían haber ocurrido. Entre ellas, se encuentra la opción de modificar la demanda global de cualquier sector hidrométrico. Además, permite contrastar fácilmente los resultados de diferentes simulaciones obtenidas a partir de los datos reales.

Elaboración de informes varios: el programa genera informes muy completos sobre los datos almacenados en bruto o filtrados, permitiendo observar y contrastar la evolución de variables simples y combinadas. Los informes generados pueden estandarizarse para realizar un seguimiento de la explotación del sistema.

Gestión de fugas en tiempo real: a través de un modelo permanentemente operativo y ajustado a la realidad, es posible acometer tareas muy diversas orientadas a la mejora de la gestión de un abastecimiento como el control de fugas en tiempo real, la realización de balances de agua por sectores de demanda en tiempo real, la elaboración de informes periódicos de seguimiento de los caudales mínimos nocturnos observados, etc.

SOFTWARE HURAGIS

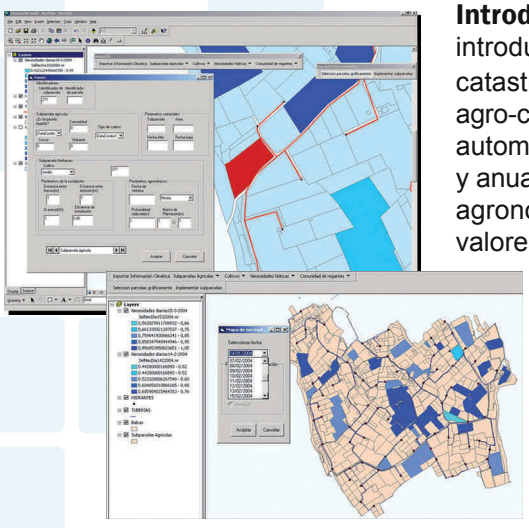
HuraGIS es una herramienta informática diseñada como una extensión de ArcGIS 9.x, utilizando la plataforma de desarrollo ArcObjects. Surge de la necesidad actual de ahorrar agua en la agricultura, centrándose en la gestión de comunidades de regantes con implantación del riego localizado.



Así, partiendo de la información agro-climática, capturada y actualizada diariamente a través de Internet, se determinan las necesidades de los cultivos a nivel de parcela teniendo en cuenta su estado fenológico, las características edafológicas del suelo, las agronómicas de la plantación y el manejo de las parcelas, con el fin de ajustar con precisión el agua requerida por los mismos. Una vez determinadas las necesidades de cada una de las parcelas, el programa permite realizar el calendario de riegos y programar el funcionamiento de la red de distribución, adoptando la solución más conveniente en cada caso considerando los costes y las limitaciones. Por otro lado, HuraGIS permite determinar la sectorización más adecuada desde el punto de vista energético, así como la realización de simulaciones hidráulicas del riego y la generación de mapas de resultados.

CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Soporte de la información: HuraGIS gestiona y almacena la información utilizando el formato Personal Geodatabase, el cual puede ser manipulado desde Microsoft Access. La forma de presentar esta información es almacenada en ficheros ".mxd".



Introducción de datos: los datos de una comunidad de regantes se introducen a partir de la información disponible en DXF, o bien de la catastral suministrada por el Ministerio de Hacienda. La información agro-climática es capturada a través de Internet, actualizando de forma automática los registros y realizando el cálculo de medias mensuales y anuales. La introducción, actualización y mantenimiento de los datos agronómicos se hace a través de diálogos, con la opción de aplicar valores por defecto.

Determinación de las necesidades hídricas: el programa asigna y calcula para cada uno de los hidrantes las necesidades de agua brutas, las reales y los tiempos de riego de cada una de las parcelas. Es posible modificar la frecuencia de riego prevista.

Gestión de la fertirrigación: HuraGIS permite seleccionar el periodo de tiempo para el cual se deben calcular las necesidades de fertilizantes y, si se dispone de un análisis foliar, aplicar las correcciones pertinentes. A continuación, determina las dosis de abono a inyectar por las bombas y el tiempo útil de fertirrigación en cada toma.

Evaluación de consumos: a través de las lecturas de los contadores de cada una de las tomas, y su comparación con las necesidades teóricas de las subparcelas alimentadas por ésta, es posible contrastar las cantidades de agua teóricas con las realmente aplicadas para un determinado periodo, calculando los indicadores de eficiencia.

www.iiama.upv.es