
Máster Universitario en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

PROGRAMA

CURSO 2011/12

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
OBJETIVOS GENERALES DEL MÁSTER.....	5
ESTRUCTURA DEL MÁSTER.....	8
Estructura del Máster.....	11
CUATRIMESTRE A (TRONCALIDAD).....	15
MATERIA: INGENIERÍA HIDRÁULICA.....	17
Hidrología superficial y subterránea.....	19
Hidráulica Avanzada.....	21
Sistemas de Recursos Hídricos.....	23
MATERIA: CALIDAD DE AGUAS.....	25
Calidad y Contaminación de Aguas.....	27
Bases limnológicas para la gestión de Ecosistemas Acuáticos.....	28
CUATRIMESTRE B.....	31
INTENSIFICACIÓN: ANÁLISIS DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS.....	33
MATERIA: GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.....	35
Gestión integrada de sistemas de recursos hídricos.....	37
Incidencia del Cambio Climático en los Sistemas de Recursos Hídricos.....	39
Economía de Sistemas de Recursos Hídricos.....	41
MATERIA: MODELOS MATEMÁTICOS EN HIDROLOGÍA.....	43
Modelos de Calidad de Aguas Superficiales.....	45
Modelación Matemática de Flujo y Transporte en el Subsuelo.....	47
Modelación hidrológica y ambiental distribuida.....	49
Hidrología estocástica.....	51
Contaminación de suelos y acuíferos.....	53
INTENSIFICACIÓN: HIDRÁULICA URBANA.....	55
MATERIA: EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS.....	57
Tecnologías de Tratamientos del Agua.....	59
Redes de Saneamiento.....	61
MATERIA: DISEÑO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A PRESIÓN.....	63
Planificación y Diseño de Redes de Distribución del Agua.....	65
Análisis y Modelación de Redes de Distribución de Agua.....	67
MATERIA: GESTIÓN TÉCNICA Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A PRESIÓN.....	69
Gestión Técnica de Abastecimientos de Agua Urbanos Sostenible..	71
Fenómenos Transitorios, Regulación y Protección de Redes de Distribución de Agua.....	73
INTENSIFICACIÓN: TRATAMIENTO DE AGUAS.....	76
MATERIA: TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS.....	78
Tratamientos Físico-Químicos de Aguas.....	80
Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales.....	82
MATERIA: EXPERIMENTACIÓN EN CALIDAD DE AGUAS....	84
Laboratorio de Calidad de Aguas.....	86
MATERIA: MODELOS MATEMÁTICOS EN CALIDAD DE AGUAS.....	88
Simulación y Diseño de Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales.....	90
Modelación de la calidad del agua en el medio natural.....	92
INTENSIFICACIÓN: ORDENACIÓN, RESTAURACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS.....	94
MATERIA: ORDENACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CUENCAS.....	96
Restauración Fluvial.....	98
La Ingeniería en los Procesos de Desertificación.....	100
Ordenación y Restauración de Cuencas Torrenciales.....	102
Establecimiento de Repoblaciones Forestales en Cuencas Protectoras.....	104
MATERIA: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS.....	106

Modelos de calidad de aguas superficiales en la gestión de cuencas	108
Incidencia del Cambio Climático en los Sistemas de Recursos Hídricos	110
Planificación del Regadío y Manejo Agrícola del Agua.....	112
Gestión integrada de cuencas hidrográficas.....	113
OPTATIVIDAD	114
Economía y política del agua.....	116
Redes Neuronales en Ingeniería Hidráulica y Medioambiental	118
Ingeniería Fluvial Avanzada.....	120
Geoestadística	122
Análisis de riesgos de inundación, incluyendo evaluación de seguridad de presas.....	124
Sistemas de Información Geográfica	126
Impactos Ambientales.....	129
COMPETENCIAS TRANSVERSALES COMPLEMENTARIAS	132
Seminarios	134
TRABAJO FIN DE MÁSTER.....	137
Trabajo Fin de Máster	139
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS POR MATERIA	141

OBJETIVOS GENERALES DEL MÁSTER

El programa Máster que se propone tiene como principal objetivo formar a los alumnos en todos aquellos aspectos relacionados con la Ingeniería del Agua, incluyendo los ambientales, económicos, de gestión etc., en sintonía con lo dispuesto en la Directiva Marco del Agua. Los objetivos generales del mismo son:

- Formar a los alumnos sobre diversos aspectos de la Ingeniería Hidráulica y el Medio Ambiente relacionado con el recurso agua, de manera que adquiera una visión global sobre estas temáticas y:

- Se complete la formación profesional en aquellos aspectos no desarrollados suficientemente en la formación de grado.
- Se introduzca a los alumnos en metodologías de investigación aplicada.
- Los alumnos desarrollen las habilidades y capacidades necesarias para su adaptación a la innovación tecnológica y su transferencia a la sociedad.

- Dar una formación tecnológica avanzada que permita su vez la puesta al día de profesionales y/o su incorporación a actividades investigadoras.

Todo ello desde el respeto a los Derechos humanos, los principios democráticos, de igualdad, de solidaridad y de protección medioambiental.

Las competencias que adquirirá el egresado deben responder a los descriptores de Dublín que también recoge el MECES (Marco

Español de Cualificaciones para la Educación Superior) en forma de categorías y que aparecen publicadas en el punto 3.3 del Anexo I del RD 1393/2007, reformado por el RD 861/2010 de 2 de julio.

A su vez se debe distinguir entre competencias Generales (transversales), transferibles a multitud de funciones y tareas y cuyo desarrollo no se limita a un campo disciplinar, asignatura o módulo de estudios concreto y las Específicas que son las relacionadas directamente con el título.

A destacar que dado que el Master cuenta con cuatro intensificaciones, no todas las competencias específicas podrán ser adquiridas por todos los alumnos, sino que estos adquirirán las que son propias a la intensificación que cursen

ESTRUCTURA DEL MÁSTER

Estructura del Máster

Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia

Formación básica	
Obligatorias	30
Optativas	30
Trabajo de fin de máster	15
Total	75

Explicación general de la planificación del plan de estudios

La estructura adoptada para definir este plan de estudios es la de módulos y materias. Cada una de las materias está formada por una serie de asignaturas de las que el alumno deberá matricularse. Para completar un Módulo, el alumno deberá matricularse de todas las asignaturas del mismo, salvo en el caso del Módulo "Optatividad", en el que la oferta de asignaturas es superior a las que deberá superar el alumno, por lo que deberá elegir entre las propuestas. En lo que respecta al Módulo de "Competencias transversales complementarias", el alumno deberá matricularse de la asignatura "Seminarios" y elegir aquellas actividades, de entre las ofertadas, y que se desarrollen a lo largo de todo el curso, que le permitan superar la asignatura.

En lo que a temporalidad se refiere, el Máster se estructura en dos periodos de docencia (dos cuatrimestres consecutivos que conforman un curso completo), más un periodo de realización del Trabajo de Fin de Máster (TFM), que tiene una carga de 15 ECTS. Para la defensa ante un tribunal del TFM es necesario haber superado los 60 ECTS que corresponden al periodo de docencia. La tabla siguiente recoge, a modo de resumen, la planificación temporal y la asignación de créditos a cada uno de los periodos:

Curso	Cuatrimestre	Módulo	ECTS
1º	A	Troncalidad	28
1º	B	Intensificación	24
	B	Optatividad	6

1º	Anual	Competencias transversales complementarias	2
2º		Trabajo Fin de Máster	15
TOTAL ECTS			75

Cuatrimestre A

Durante el cuatrimestre A los alumnos cursarán materias incluidas en el módulo de Troncalidad hasta completar los 28 ECTS de este módulo obligatorio. Además, podrán completar alguno de los 2 ECTS correspondientes al módulo Competencias Transversales Complementarias (asignatura "Seminarios"), en función de la programación de actividades de esta asignatura. Si bien la asignatura es obligatoria, la oferta de actividades será superior a los 2 ECTS de la asignatura, por lo que el alumno podrá optar por realizar unas u otras actividades hasta completar los 2 ECTS necesarios a lo largo de todo el primer curso.

Las materias que forman parte del módulo Troncalidad son dos:

- Ingeniería Hidráulica. 19 ECTS.
- Calidad de Aguas. 9 ECTS.

En los esquemas adjuntos se detallan las asignaturas que conforman estas materias.

Cuatrimestre B

Durante el cuatrimestre B el alumno cursará:

- 24 ECTS de las materias propias del módulo de intensificación que haya elegido el alumno (tiene que elegir uno de ellos obligatoriamente). Los módulos ofertados son:

BRRHH: Intensificación Análisis de Sistemas de Recursos Hídricos

BHU: Intensificación Hidráulica Urbana

BTA: Intensificación Tratamientos de aguas

BGC: Intensificación Ordenación, Restauración y Gestión de Cuencas.

- Los ECTS del módulo Competencias Transversales Complementarias (asignatura "Seminarios") no cursados en el cuatrimestre A, hasta completar los 2 ECTS del módulo.

- 6 ECTS del Módulo Optatividad, que está formado por varias asignaturas de 3 ECTS cada una. El alumno deberá cursar dos de ellas, a elegir.

Cada uno de los módulos de intensificación de este cuatrimestre tiene las siguientes materias:

Hidráulica urbana (24 ECTS).

- Evacuación y tratamiento de aguas. 8 ECTS.

- Gestión Técnica y Operación de sistemas de distribución de agua a presión. 8 ECTS.
- Diseño y Análisis de sistemas de distribución de Agua a Presión. 8 ECTS.

Tratamiento de aguas (24 ECTS).

- Modelos matemáticos en calidad de aguas. 10 ECTS.
- Técnicas de tratamiento de aguas. 8 ECTS.
- Experimentación en calidad de aguas 6 ECTS.

Ordenación, restauración y gestión de cuencas (24 ECTS).

- Planificación y gestión de cuencas. 12 ECTS.
- Ordenación y restauración de cuencas. 12 ECTS.

Análisis de sistemas de recursos hídricos (24 ECTS).

- Modelos matemáticos en Hidrología. 15 ECTS.
- Gestión de Recursos Hídricos. 9 ECTS.

De esta manera, se conforman cuatro itinerarios diferentes, de manera que cada alumno puede elegir el que desee (debe de elegir solo una obligatoriamente). La diferencia entre uno u otro itinerario está en el módulo de Intensificación elegido. En las Tablas siguientes se recogen las asignaturas que forman parte de cada una de las materias.

Cabe recordar que en cualquier momento del curso, en función de la programación propuesta a su inicio, el alumno podrá cursar los 2 ECTS correspondientes al módulo de Competencias Transversales Complementarias.

Trabajo de Fin de Máster:

El alumno deberá confeccionar un Trabajo de Fin de Máster de 15 créditos ECTS, relacionado preferentemente con la temática de la intensificación cursada, el cual constituye un módulo más de la estructura del Plan de Estudios. Su objetivo es realizar un trabajo individual bien de tipo profesional, bien de tipo investigador, en el ámbito de la Ingeniería Hidráulica y el Medio ambiente. No se exige un periodo determinado obligatorio para entregar el trabajo, si bien se estima y recomienda una duración aproximada de 4 meses.

En el siguiente esquema se puede ver la estructura del Máster:



PLAN DE ESTUDIOS DEL MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE CURSO 2011/2012					
Módulo	Materia	Cr. ECTS	Asignaturas	Cr. ECTS	
CURSO 1º ANUALES					
COMPETENCIAS TRANSVERSALES COMPLEMENTARIAS	SEMINARIOS (OBLIGATORIOS)	2	SEMINARIOS	2	
CURSO 1º CUATRIMESTRE A					
TRONCALIDAD (OBLIGATORIAS)	INGENIERÍA HIDRÁULICA	19	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	6	
			HIDRÁULICA AVANZADA	7	
			SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS	6	
	CALIDAD DE AGUAS	9	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS	6	
			BASES LIMNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	3	
CURSO 1º CUATRIMESTRE B					
INTENSIFICACIÓN: HIDRÁULICA URBANA (OPTATIVAS)	EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS	8	TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTOS DEL AGUA	3	
			REDES DE SANEAMIENTO	5	
	DISEÑO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A PRESIÓN	8	PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	4	
			ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	4	
	GESTIÓN TÉCNICA Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A PRESIÓN	8	GESTIÓN TÉCNICA DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA URBANOS SOSTENIBLES	4	
			FENÓMENOS TRANSITORIOS, REGULACIÓN Y PROTECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	4	
	INTENSIFICACIÓN: TRATAMIENTOS DE AGUAS (OPTATIVAS)	TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS	8	TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE AGUAS	4
				TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS DE AGUAS RESIDUALES	4
		EXPERIMENTACIÓN EN CALIDAD DE AGUAS	6	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS	6
		MODELOS MATEMÁTICOS EN CALIDAD DE AGUAS	10	SIMULACIÓN Y DISEÑO DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	7
MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL MEDIO NATURAL	3				

INTENSIFICACIÓN: ORDENACIÓN, RESTAURACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS (OPTATIVAS)	ORDENACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CUENCAS	12	RESTAURACIÓN FLUVIAL	3
			LA INGENIERÍA EN LOS PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN	3
			ORDENACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CUENCAS TORRENCIALES	3
			ESTABLECIMIENTO DE REPOBLACIONES FORESTALES EN CUENCAS PROTECTORAS	3
	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS	12	MODELOS DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES EN LA GESTIÓN DE CUENCAS	3
			INCIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	3
			PLANIFICACIÓN DEL REGADÍO Y MANEJO AGRÍCOLA DEL AGUA	3
			GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	3
INTENSIFICACIÓN: ANÁLISIS DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS (OPTATIVAS)	GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS	9	GESTIÓN INTEGRADA DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS	3
			INCIDENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS	3
			ECONOMÍA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	3
	MODELOS MATEMÁTICOS EN HIDROLOGÍA	15	MODELOS DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	3
			MODELACIÓN MATEMÁTICA DE FLUJO Y TRANSPORTE EN EL SUBSUELO	3
			MODELACIÓN HIDROLÓGICA Y AMBIENTAL DISTRIBUIDA	3
OPTATIVIDAD	OPTATIVIDAD	6	HIDROLOGÍA ESTOCÁSTICA	3
			CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y ACUÍFEROS	3
			ECONOMÍA Y POLÍTICA DEL AGUA	3
OPTATIVIDAD	OPTATIVIDAD	6	REDES NEURONALES EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIOAMBIENTAL	3
			INGENIERÍA FLUVIAL AVANZADA	3
			GEOESTADÍSTICA	3
			ANÁLISIS DE RIESGOS DE INUNDACIÓN, INCLUYENDO EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE PRESAS	3
OPTATIVIDAD	OPTATIVIDAD	6	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	3
			IMPACTOS AMBIENTALES	3
CURSO 2º				
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	15	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	15

En la tabla de la página siguiente aparecen reflejados los diferentes itinerarios y la ubicación temporal de los diferentes módulos.

1er. Curso		2º Curso
Cuatrimestre A	Cuatrimestre B	
COMPETENCIAS TRANSVERSALES COMPLEMENTARIAS: Seminarios (2 ECTS) OB		Trabajo de Fin de Máster (15 ECTS)
Troncalidad (28 ECTS)	Intensificación: Análisis de sistemas de recursos hídricos (24 ECTS)	
Materia: Ingeniería Hidráulica (19 ECTS) OB	Materia: Gestión de recursos hídricos (9 ECTS) OP	
Hidrología superficial y subterránea (6 ECTS) OB	Gestión integrada de sistemas de recursos hídricos (3 ECTS) OP	
Hidráulica Avanzada (7 ECTS) OB	Incidencia del cambio climático en sistemas de recursos hídricos (3 ECTS) OP	
Sistemas de Recursos Hídricos (6 ECTS) OB	Economía de los recursos hídricos (3 ECTS) OP	
Materia: Calidad de Aguas (9 ECTS) OB	Materia: Modelos matemáticos en hidrología (15 ECTS) OP	
Calidad y contaminación de aguas (6 ECTS) OB	Modelos de calidad de aguas superficiales (3 ECTS) PO	
Bases limnológicas para la gestión de Ecosistemas Acuáticos (3 ECTS)OB	Modelación matemática de flujo y transporte en el subsuelo (3 ECTS) OP	
	Modelación hidrológica y ambiental distribuida (3 ECTS) OP	
	Hidrología estocástica (3 ECTS) OP	
	Contaminación de suelos y acuíferos (3 ECTS) OP	
	Intensificación: Hidráulica urbana (24 ECTS) OP	
	Materia: Evacuación y tratamiento de aguas (8 ECTS) OP	
	Tecnologías de tratamientos del agua (3 ECTS) OP	
	Redes de saneamiento (5 ECTS) OP	
	Materia: Diseño y análisis de sistemas de distribución de agua a presión (8 ECTS) OP	
	Planificación y diseño de redes de distribución de agua (4 ECTS) OP	
	Análisis y modelación de redes de distribución de agua (4 ECTS) OP	
	Materia: Gestión técnica y operación de sistemas de distribución de agua a presión (8 ECTS),	
	Gestión técnica de abastecimientos de agua urbanos sostenibles (4 ECTS) OP	
	Fenómenos transitorios, regulación y protección de redes de distribución de agua (4 ECTS) OP	
	Intensificación: Tratamientos de aguas (24 ECTS) OP	
	Materia: Técnicas de tratamiento de aguas (8 ECTS) OP	
	Tratamientos físico-químicos de aguas (4 ECTS) OP	
	Tratamientos biológicos de aguas residuales (4 ECTS) OP	
	Materia: Experimentación en calidad de aguas (6 ECTS) OP	
	Laboratorio de calidad de aguas (6 ECTS) OP	
	Materia: Modelos matemáticos en calidad de aguas (10 ECTS) OP	
	Simulación y diseño de estaciones de tratamiento de aguas residuales (7 ECTS) OP	
	Modelación de la calidad del agua en el medio natural (3 ECTS) OP	
	Intensificación: Ordenación, restauración y gestión de cuencas (24 ECTS) OP	
	Materia: Ordenación y restauración de cuencas (12 ECTS) OP	
	Restauración fluvial (3 ECTS) OP	
	La ingeniería en los procesos de desertificación (3 ECTS) OP	
	Ordenación y restauración de cuencas torrenciales (3 ECTS) OP	
	Establecimiento de repoblaciones forestales en cuencas protectoras (3 ECTS) OP	
	Materia: Planificación y gestión de cuencas (12 ECTS),	
	Modelos de calidad de aguas superficiales en la gestión de cuencas (3 ECTS) OP	
	Incidencia del cambio climático en la gestión de cuencas hidrográficas (3 ECTS) OP	
	Planificación del regadío y manejo agrícola del agua (3 ECTS) OP	
	Gestión integral de cuencas hidrográficas (3 ECTS) OP	
	Optatividad (6 ECTS) OP	
	Economía y política del agua (3 ECTS) OP	
	Redes neuronales en ingeniería hidráulica y medioambiental (3 ECTS) OP	
	Ingeniería fluvial avanzada (3 ECTS) OP	
	Geoestadística (3 ECTS) OP	
	Análisis de riesgos de inundación, incluyendo evaluación de seguridad de presas (3 ECTS) OP	
	Sistemas de información geográfica (3 ECTS) OP	
	Impactos ambientales (3 ECTS) OP	

OB. OBLIGATORIAS; OP: OPTATIVAS

CUATRIMESTRE A (TRONCALIDAD)

Descripción del Módulo:

Este módulo constituye el tronco del Máster, y en él se da una formación al alumno para que adquiera unas competencias avanzadas en el campo de la Ingeniería Hidráulica y el Medio Ambiente acuático de carácter general. La adquisición de estas competencias permitirá al estudiante cursar, con los conocimientos necesarios, cualquiera de las Especialidades que se ofertan en los Módulos correspondientes de Especialización. Estos módulos de especialización aparecen reflejados en el epígrafe "Explicación general de la planificación del plan de estudios".

MATERIA: INGENIERÍA HIDRÁULICA

Descripción de la Materia:

El agua como recurso natural. La cuenca como unidad de gestión. La información hidrológica. Modelos hidrológicos de simulación de balance. Modelos estocásticos. Las aguas subterráneas como componentes de un sistema de recursos hídricos. La ingeniería en los procesos de desertificación. Planificación del regadío y gestión agrícola del agua. Manejo de la vegetación en cuencas hidrológicas. Restauración hidrológico-forestal y ordenación de cuencas. Tipos de problemas en ingeniería de recursos hídricos. Garantía en la gestión de sistemas de recursos hídricos. Gestión de embalses. Métodos de optimización en recursos hídricos. Sistemas soporte de decisión para planificación y gestión de recursos hídricos. Aspectos legales y sociales en la administración del agua.

El ciclo hidrológico. La precipitación. La evapotranspiración. La producción de escorrentía superficial. La propagación. El método racional. Los acuíferos o embalses subterráneos. Principios del flujo de agua subterránea. Ecuaciones del flujo de agua subterránea. Hidráulica de pozos. Identificación de parámetros. Acuíferos costeros. Contaminación de las aguas subterráneas. Transporte de masa en medio saturado.

Ecuaciones fundamentales del flujo a presión en conductos. Elementos de almacenamiento, regulación y control. Aducciones por gravedad. Redes de transporte de fluidos a presión. Máquinas hidráulicas. Introducción al flujo transitorio en sistemas a presión. Ecuaciones fundamentales del flujo en lámina libre. El flujo permanente en canales. Estructuras y dispositivos de transición, control y aforo. Introducción al flujo transitorio en canales.

Hidrología superficial y subterránea

Descripción general de la asignatura

Esta asignatura está dividida en dos partes interrelacionadas entre sí y, en ambos casos, con una fuerte carga práctica a través de los problemas planteados y de las clases en aula informática. En la parte de Hidrología Superficial se analiza el ciclo hidrológico correspondiente a la fase superficial del mismo, enfatizando la aplicación de los conocimientos teóricos a problemas reales de Hidrología relacionados con la estimación del riesgo de las crecidas y con la evaluación de los recursos hídricos. La parte de Hidrología Subterránea sitúa las aguas subterráneas dentro del ciclo hidrológico y las relaciones con las aguas superficiales. Proporciona herramientas matemáticas para caracterizarlas, simular y gestionar el comportamiento de los acuíferos, solos o conjuntamente con las aguas superficiales. Analiza los mecanismos de contaminación de los acuíferos y el transporte de solutos en el subsuelo.

Conocimientos recomendados

Álgebra, Cálculo, Probabilidades y Estadística

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción
2. Ciclo hidrológico
3. La precipitación
4. La evapotranspiración
5. La producción de escorrentía superficial
6. La propagación
7. El método racional
8. Los acuíferos o embalses subterráneos
9. Principios del flujo de agua subterránea
10. Ecuaciones del flujo de agua subterránea
11. Hidráulica de pozos
12. Identificación de parámetros

13. Acuíferos costeros
14. Relación entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales
15. Contaminación de las aguas subterráneas
16. Transporte de masa en medio saturado
17. Gestión de las aguas subterráneas

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.

Recursos

- pizarra
- problemas resueltos
- copia de las transparencias
- aula informática
- software informático (especificar en observaciones)
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

- Anderson, M. P. y Woessner, W. W. (1992). Applied Groundwater Modeling. Simulation of Flow and Advective Transport. Academic Press.
- Batu, V. (2006). Applied Flow and Solute Transport Modeling in Aquifers. Fundamental Principles and Analytical and Numerical Methods. Taylor and Francis.
- Batu, V. (1998). Aquifers Hydraulics. A Comprehensive Guide to Hydrogeologic Data Analysis. Wiley Interscience.
- Brutsaert, W. (2005). Hydrology: an introduction. Cambridge University Press.
- Charbeneau, R. J. (2000). Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport. Prentice Hall.
- Chin, D. (2000). Water-Resources Engineering. Prentice Hall.

Chow, V. T., Maidment, D. R. y Mays, L. W. (1994). Hidrología Aplicada. McGraw Hill.

Custodio, E. y Llamas, M. R. (1996). Hidrología Subterránea, segunda edición corregida, Ediciones Omega.

Dingman, S. L. (1994). Physical Hydrology, Prentice Hall.

Domenico, P. A. y Schwartz, F. W. (1998). Physical and Chemical Hydrogeology, segunda edición. Wiley.

Fetter, Ch. W. (2001). Applied Hydrogeology, cuarta edición, Prentice Hall.

Fetter, Ch. W. (1999). Contaminant Hydrogeology, segunda edición, Prentice Hall.

Fitts, Ch. R. (2002). Groundwater Science. Academic Press.

Freeze, R. A. y Cherry, J. A. (1979). Groundwater. Prentice Hall.

Ingebritsen, S. E., Sanford, W. E. y Neuzil, C. (2006). Groundwater in Geologic Processes, segunda edición. Cambridge University Press.

Roscoe Moss Company (1990). Handbook of Ground Water Development, Wiley, 1990.

Schwartz, F. W. y Zhang H. (2003). Fundamentals of Ground Water. Wiley.

Todd, D. K. y Mays, L. W. (2005). Groundwater Hydrology, tercera edición, Wiley.

Viessman, W. y Lewis, G. L. (2003). Introduction to Hydrology, quinta edición, Prentice Hall.

Zheng, Ch. y Bennett, G. D. (2002). Applied Contaminant Transport Modeling, segunda edición, Wiley-Interscience.

Hidráulica Avanzada

Descripción general de la asignatura

La Hidráulica, es la parte de la mecánica que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos, y por lo tanto una disciplina de obligado conocimiento dentro de los contenidos de cualquier Plan de Estudios relacionado con Ingeniería Hidráulica. Tanto el flujo de agua a través de tuberías y canales, como en superficie o en medios porosos, está gobernado por las leyes de la Hidráulica, por lo que el conocimiento de esta disciplina resulta imprescindible.

Se trata de una asignatura troncal que tiene como objetivo lograr que todos los alumnos del Master tengan unos conocimientos de hidráulica avanzada (tanto a presión, incluyendo turbomaquinaria, como en lámina libre) suficientes para poder desarrollar proyectos de transporte de agua. Asimismo, sirve de base para poder seguir profundizando, en el segundo cuatrimestre, en las asignaturas de intensificación relacionadas.

Esta materia resulta básica, en mayor o menor medida, para cualquiera de las intensificaciones a cursar.

Conocimientos recomendados

No es necesario cursar de manera simultánea ninguna materia del Master

Es necesario tener conocimiento previos de:

Matemáticas (resolución de ecuaciones diferenciales, resolución de sistemas de ecuaciones no lineales)

Mecánica de Fluidos Básica

Hidráulica Básica

Máquinas Hidráulicas

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. UNIDAD DIDACTICA I. ECUACIONES BÁSICAS.

1. Tema I.- Estática de Fluidos

2. Tema II.- La ecuación de Euler y la Ecuación de Bernoulli

3. Tema III.- Ecuaciones Integrales de la Mecánica de Fluidos: Ecuación de conservación de la masa, Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento,

Ecuación de conservación del momento de la cantidad de movimiento y Ecuación de conservación de la Energía

2. UNIDAD DIDACTICA II. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL FLUJO A PRESIÓN EN CONDUCTOS.

1. Tema I.- Ecuaciones básicas con valores medios para flujos predominantemente unidimensionales.

2. Tema II.- Modelación matemática de elementos en sistemas de transporte de fluidos a presión: Cálculo de pérdidas por fricción y pérdidas localizadas. Curva característica de una bomba

3. Tema III.- Cálculo de conducciones simples. Líneas piezométricas.

3. UNIDAD DIDACTICA III. ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO, REGULACIÓN Y CONTROL

1. Tema I., Depósitos

2. Tema II.- Válvulas: Tipología de Válvulas, Válvulas de operación, Válvulas de regulación, Válvulas de protección

3. Tema III.- Dispositivos de medición de presión, nivel, velocidad y caudal/volumen

4. UNIDAD DIDÁCTICA IV.- ADUCCIONES POR GRAVEDAD

1. Tema I.- Análisis y Diseño de aducciones

2. Tema II.- Regulación de sistemas de transporte por gravedad

5. UNIDAD DIDÁCTICA V.- REDES DE TRANSPORTE DE FLUIDOS A PRESIÓN

1. Tema I.- Tipología de Redes

2. Tema II.- Cálculo de redes de distribución

6. UNIDAD DIDÁCTICA VI.- MAQUINAS HIDRÁULICAS

1. Tema I.- Clasificación y tipologías de bombas

2. Tema II.- Comportamiento hidráulico de bombas rotodinámicas

3. Tema II.- Semejanza en bombas. Comportamiento en condiciones no nominales

4. Tema IV.- Cavitación en bombas

5. Tema V.- Funcionamiento de bombas en impulsiones simples

7. UNIDAD DIDÁCTICA VII.- FLUJO TRANSITORIO EN SISTEMAS A PRESIÓN

1. Tema I.- Introducción al flujo transitorio unidimensional a presión

8. UNIDAD DIDACTICA VIII.- PRINCIPIOS BÁSICOS DEL FLUJO EN LÁMINA LIBRE

1. Tema I.- Introducción al flujo en lámina libre.

9. UNIDAD DIDACTICA IX.- EL FLUJO PERMANENTE EN CANALES

1. Tema I.- El flujo permanente uniforme.

2. Tema II.- El flujo permanente rápidamente variado. Concepto y aplicación de la energía específica. Régimen crítico
3. Tema III.- El flujo permanente rápidamente variado. Resalto hidráulico
4. Tema IV.- El flujo permanente gradualmente variado. Curvas de remanso
5. Tema V.- Casos prácticos. Ejemplos resueltos

10. UNIDAD DIDACTICA X.- ESTRUCTURAS Y DISPOSITIVOS DE TRANSICIÓN, CONTROL Y AFORO EN CANALES.

1. Tema I.- El flujo permanente rápidamente variado. Estructuras y dispositivos de transición, control y aforo
2. Tema II.- Obstáculos y perturbaciones en el flujo
3. Tema III.- Estructuras hidráulicas complejas. Disipadores de energía
4. Tema IV.- Casos prácticos. Ejemplos resueltos

11. UNIDAD DIDACTICA XI.- FLUJO TRANSITORIO EN CANALES

1. Tema I.- Introducción al flujo transitorio unidimensional en lámina libre

Evaluación

La evaluación consiste en resolución de casos planteados a los alumnos que estos deben de entregar al profesor y una prueba escrita en la que se plantean tanto resolución de casos, como preguntas de desarrollo y de tipo test.

Nota flujo a presión (60 % de la nota de la asignatura): 70 % nota examen y 30 % nota casos resueltos

Nota flujo en lámina libre (40 % de la nota de la asignatura): 100 % nota examen

Para aprobar la asignatura es necesario sacar una nota media de 5 con una nota mínima de 3,5 puntos en cada una de las partes en las que se divide la prueba escrita (Flujo a presión y flujo en lámina libre).

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Pruebas objetivas (tipo test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

Software hidráulico específico (programa EPANET), así como hojas de cálculo que elaborarán los alumnos para resolver casos prácticos.

- pizarra
- problemas resueltos
- copia de las transparencias
- hojas técnicas, catálogos comerciales
- aula informática
- laboratorio (especificar tipo en observaciones)
- software informático (especificar en observaciones)
- transparencias
- videos
- materiales multimedia
- apuntes
- exámenes resueltos

Bibliografía

Dvir, Y. *¿Flow Control Devices?*, Ed. Control Appliances Books para Bermad. Israel.1995
 GMMF. "Curso de Estaciones de bombeo en abastecimiento y drenaje urbano". U.P.V. 2003
 GMMF. "Curso de Ingeniería Hidráulica en los abastecimientos de agua". U.P.V.2002
 U.D. Mecánica de Fluidos. "Curso de Ingeniería Hidráulica aplicada a los Sistemas de Distribución de Agua". UPV. Aguas de Valencia. 1996
 U.D. Mecánica de Fluidos. "Las Válvulas en los sistemas hidráulicos a presión". UPV. 1997
 Apuntes de la asignatura en la plataforma PoliformaT y transparencias en formato pdf

· Máquinas Hidráulicas (López Patiño, Gonzalo) · Applied hydraulic transients (Chaudhry, M. Hanif) · Open-channel flow (Chaudhry, M. Hanif) · Hidráulica de canales abiertos (Chow, Ven Te) · Hidráulica de canales abiertos (French, Richard H.) · Hidráulica del flujo en canales abiertos (Chanson, Hubert) · Open-channel flow (Henderson, F.M.) · Manual de bombas : Diseño, aplicación, especificaciones, operación y mantenimiento (Karassik, Igor J.; Krutzsch, William C.) · Turbomaquinas hidráulicas : Turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores (Mataix, Claudio) · Hidráulica de canales : diseño de estructuras (Naudascher, Edouard) · Turbo-machines hydrauliques et thermiques (Sedille, Marcel) · Hydraulics of pipelines : Pumps, valves, cavitation, transients (Tullis, J. Paul) · Sulzer centrifugal pump handbook (Sulzer Brothers (Winterthur)) · Fluid transients in systems (Wylie, Evan Benjamin) · Pump standards (American National Standards Institute)

Sistemas de Recursos Hídricos

Descripción general de la asignatura

El objetivo general es aportar conocimientos generales sobre la gestión de cuencas hidrográficas. Problemática y métodos de trabajo para el análisis y resolución de problemas relacionados con la gestión de una cuenca. Esta asignatura trata en términos generales el estudio del agua como recurso y considerada desde el punto de vista general de la cuenca hidrográfica (o sistema de recursos hídricos) como una unidad en que cualquier acción en una zona del sistema tiene consecuencias sobre la disponibilidad de agua en otras partes de la cuenca.

Aporta también una visión global de las materias en que se profundizará posteriormente en las intensificaciones de Análisis de Sistemas de Recursos Hídricos y de Restauración, Ordenación y Gestión de Cuencas.

Conocimientos recomendados

Hidrología general

Conocimientos de cálculo numérico.

Nociones de inglés.

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Unidad didáctica 0.- El agua como recurso natural
2. Unidad didáctica 1.- La cuenca como unidad de gestión
3. Unidad didáctica 2.- La información hidrológica
4. Unidad didáctica 3.- Modelos hidrológicos de simulación de balance. Modelos estocásticos.
5. Unidad didáctica 4.- Las aguas subterráneas como componentes de un sistema de recursos hídricos.
6. Unidad didáctica 5.- La ingeniería en los procesos de desertificación
7. Unidad didáctica 6.- Planificación del regadío y gestión agrícola del agua
8. Unidad didáctica 7.- Manejo de la vegetación en cuencas hidrológicas
9. Unidad didáctica 8.- Restauración hidrológico forestal y ordenación de cuencas

10. Unidad didáctica 9.- Recursos y demandas. Tipos de problemas en ingeniería de recursos hídricos.
11. Unidad didáctica 10.- Garantía en la gestión de sistemas de recursos hídricos
12. Unidad didáctica 11.- Gestión de embalses.
13. Unidad didáctica 12.- Métodos de optimización en recursos hídricos.
14. Unidad didáctica 13.- Gestión de las aguas subterráneas.
15. Unidad didáctica 14.- Sistemas soporte de decisión para planificación y gestión de recursos hídricos
16. Unidad didáctica 15.- La administración pública del agua. Legislación española y europea en materia de aguas.
17. Unidad didáctica 16.- Aspectos sociales y económicos en la administración del agua.

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- problemas resueltos
- aula informática
- software informático (especificar en observaciones)
- transparencias

Bibliografía

- Andreu, J. (ed.), Conceptos y Métodos para la Planificación Hidrológica, C.I.M.N.E., 1993.
- J. Andreu y J.D. Salas, La Modelación en Planificación Hidráulica: Modelos de Simulación y Síntesis de Hidrología Superficial, Serv. Publ. UPV, Valencia, 1986.
- Balek, J., G.P. Jones, E. Skofteland and G.P. Jones, Notes de Cours de Formation pour techniciens en Hydrologie, UNESCO, 1989.
- Biswas, A.K., Systems approach to water management, Mc Graw Hill, 1976.

Buras, N., Scientific allocation of water resources, American Elsevier, 1972.

Chaturvedi, M.C., Water Resources Systems Planning and Management, Tata McGraw Hill, 1987.

Dyck, S. (ed.), Integrated planning and management of water resources, UNESCO, 1990.

Embid, A., Legislación del Agua en las Comunidades Autónomas, Tecnos, S.A., 1993.

Godwin, R.B., B.L. Foxworthy, and V.A. Vladimirov, Guidelines for water resource assessment of river basins, UNESCO, 1990.

Hall, W.A. and J.A. Dracup, Water resources systems engineering, Mc Graw-Hill, 1970.

Haimés, Y. and J. Kindler, Water and related land resource systems, Pergamon press, 1980.

Helweg, O.J., Water resources planning and management, John Wiley & Sons, 1985.

Heras, R., Hidrología y recursos hidráulicos, Centro de Estudios Hidrográficos, Madrid, 1976.

Hufschmidt, M.M., and J. Kindler, Approaches to integrated water resources management in humid tropical and arid and semiarid zones in developing countries, UNESCO, 1991.

Loucks, D.P., J.R. Stedinger, and D.A. Haith, Water resource systems planning and analysis. Solutions Manual, Prentice Hall inc., 1981.

Major, D.C. and R.L. Lenton, Applied water resource systems planning, Prentice-Hall, 1979.

McDonald, A.T., and D. Kay, Water resources issues & strategies, Longman, 1988.

Sahuquillo, A., y A. Sánchez, Metodología para la realización de estudios de Utilización Conjunta, MOPU, 1983.

Todd, D.K., The water encyclopedia, Water Information Center, Port Washington, N.Y., 1970.

Vallarino, E., Planificación Hidráulica, ETSICCP de Madrid, 1980.

Varela, M., Utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas, S.G.O.P., Madrid, 1983.

MATERIA: CALIDAD DE AGUAS

Descripción de la Materia:

Introducción al estudio de los medios acuáticos. El biotopo en los sistemas acuáticos continentales. Organismos y comunidades. Flujos de materia en los ecosistemas acuáticos; descripción de sus alteraciones. Gestión de ecosistemas acuáticos. Origen y efectos de la contaminación. Marco legislativo en contaminación y tratamiento de aguas. Contaminación puntual y difusa. Balances de Materia y Energía. Introducción a los fenómenos de transporte. Mecanismos de transporte: molecular y turbulento. Transporte entre fases. Transporte advectivo y dispersivo en medio natural. Principales mecanismos de transformación de contaminantes en suelo, agua y aire

Calidad y Contaminación de Aguas

Descripción general de la asignatura

La asignatura "Calidad y Contaminación de Aguas" es una asignatura troncal de 6 créditos que se imparte en el primer cuatrimestre del "Máster Oficial en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente".

A partir de conceptos previos de ciencias básicas (física, química, biología, matemáticas) la asignatura introduce una serie de herramientas que permiten definir cuantitativamente problemas de carácter ambiental con la aplicación de las leyes de conservación mediante el planteamiento de balances de materia y de energía. En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos y las habilidades básicas que le permitan identificar los principales contaminantes de las aguas y sus efectos medioambientales. Así como conocer y comprender los fundamentos de los principales tratamientos físico-químicos en Ingeniería ambiental y los mecanismos de transporte de contaminantes en las aguas.

Esta asignatura proporcionará a todos los alumnos una visión global sobre el tratamiento de aguas y para aquellos alumnos que cursen la Intensificación "Tratamiento de Aguas", los conceptos básicos en los que se fundamentan las asignaturas de dicha intensificación.

Conocimientos recomendados

Conocimientos básicos de ciencias (física, química, biología, matemáticas).

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Origen y efectos de la contaminación.
2. Marco legislativo.
3. Balances de Materia.
4. Introducción a los fenómenos de transporte.
5. Balances de Energía.
6. Principales transformaciones de contaminantes en el agua.
7. Introducción tratamientos biológicos.
8. Operaciones básicas.

Evaluación

La evaluación de la asignatura tiene dos partes diferenciadas. Una de las partes consiste en la realización de un trabajo y su correspondiente exposición y defensa. El trabajo (que los alumnos hacen en grupos a lo largo del curso) consiste en la preparación de un estado del arte sobre un tema concreto de contaminación de aguas. La otra parte de la evaluación consiste en la realización de un examen final que puede incluir tanto preguntas teóricas como la resolución de un caso práctico.

El examen cuenta un 60% de la nota final, y la memoria y exposición del trabajo el 40 % restante. Para superar la asignatura se deberá obtener al menos un cinco en el examen.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- problemas resueltos
- diapositivas
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

- Surface water-quality modeling (Chapra, Steven C.)
- Wastewater engineering : treatment and reuse (Metcalf & Eddy; Tchobanoglous, George; Burton, Franklin L (1927-); Stensel, H. David)
- Introduction to environmental engineering and science (Masters, Gilbert)
- Introducción a la ingeniería química (Calleja Pardo, Guillermo)
- Tratamiento de Aguas.Tomo 1. Introducción a los Tratamientos de Aguas (Ferrer Polo, José)
- Tratamientos Físicos y Químicos de Aguas Residuales (Ferrer Polo, José)
- Wastewater treatment plant design (Water Environment Federation)

Bases limnológicas para la gestión de Ecosistemas Acuáticos

Descripción general de la asignatura

Esta materia ofrece una formación básica en el conocimiento de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos continentales. Por otra parte también incide en los problemas que afectan a estos ecosistemas y en las relaciones que tienen estos con los procesos de utilización y depuración de aguas. También se estudian metodologías de control de la calidad de las aguas en el medio natural.

Conocimientos recomendados

Son recomendables para cursar esta asignatura, conocimientos básicos de biología y ecología. Sin embargo se tiene en cuenta que el perfil de los estudiantes potenciales del master tendrán una formación eminentemente técnica que no haya contemplado aspectos como los señalados. En este sentido la asignatura se plantea desde este supuesto, haciéndola accesible al perfil del de alumnado potencial.

Unidades didácticas

1ª Parte: Introducción.

Tema 1.- Introducción al estudio de los ecosistemas acuáticos.
Introducción. Clasificación y caracterización de los medos acuáticos continentales.

2ª Parte.- El biotopo en los sistemas acuáticos continentales.

Tema 2.- Estructura geomorfológica.
Organización y estructura geomorfológica de la cuenca de drenaje.
Embalses: Características y zonación. Humedales: Características y tipos.
Tema 3.- Factores físicos y químicos en medios acuáticos.
Introducción. Luz y temperatura. Hidrodinámica. Salinidad. pH. Potencial reducción-oxidación.
Tema 4 .- Composición química de las aguas continentales.
Introducción. Sustancias presentes en el agua.

3ª Parte.- Organismos y comunidades.

Tema 5.- Relaciones interespecíficas e intraespecífica.
Introducción. Tipos de relaciones entre seres vivos.
Tema 6.- Estructuración del hábitat, zonación y composición de comunidades en medios acuáticos.

Comunidades de ribera y sistema bentónico. Organismos de la columna de agua.

4ª Parte.- Flujos de materia en los ecosistemas acuáticos.

Tema 7.- Circulación de materia y energía en los ecosistemas acuáticos.
Introducción. Organización trófica de los medios acuáticos. Ciclos de nutrientes.

5ª Parte.- Alteraciones de los medios acuáticos

Tema 8.- Alteraciones de los medios acuáticos.
Introducción. Tipos de alteraciones en medios acuáticos.
Tema 9.- Indicadores de la calidad ambiental.
Introducción. Tipos de indicadores de calidad ambiental en aguas continentales y costeras.

6ª Parte.- Utilización del agua

Tema 10.- El agua como recurso y como residuo.
Calidad de aguas y abastecimiento. Tipos de agua y sus usos. Calidad de las aguas potables y muestreo. Problemas relacionados con la calidad del agua en la redes de distribución. Caracterización de las aguas residuales. Muestreo. Aguas residuales y su reutilización.

Prácticas de laboratorio

Práctica 1: Observación e identificación de fitoplancton.
Práctica 2: Observación e identificación de zooplancton.
Práctica 3: Observación e identificación de macroinvertebrados.
Práctica 4: Aplicación práctica de índices biológicos de calidad de aguas.

Prácticas de campo

Práctica: Visita al Río Túrria.

Temporalización de las clases presenciales

Teoría: 2 créditos.
Prácticas de campo: 0,5 créditos
Prácticas de laboratorio: 0,5 créditos.

Evaluación

La asignatura se evaluará mediante varios ítems. Se realizará una prueba escrita cronometrada. También se valorarán las actividades de clase, las prácticas de campo y de laboratorio.

Recursos

Para el desarrollo de la asignatura los recursos con los que se cuenta son los siguientes:

- pizarra
- textos y documentos escritos.
- laboratorio para la observación de especímenes.
- documentación audiovisual y material multimedia en general.
- muestras y otros materiales e informaciones obtenidas en el campo.

Bibliografía

- ALLAN, J.D., (1995). Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman and Hall.388. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- BRÖNMARK, Ch., HANSSON, L-A., (1998). The biology of lakes and ponds. Oxford University Press.216 p. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- GILLER, P.S., MALMQVIST, B., (1998). The biology of streams and rivers. Oxford University Press. 296 p. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- HAUER, F.R., LAMBERTI, G.A., (Eds.), (1996). Methods in stream ecology. Academic Press. 674 p. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- JEFFRIES, M., MILLS, D., (1990). Freshwater ecology. Principles and applications. John Wiley and Sons. 283 p. disponibles 3 ejemplares en la salacentral de la biblioteca del Campus de Vera
- KALFF, J., (2002). Limnology. Prentice Hall. 592 p. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- LAMPERT, W., SOMMER, U., (1997). Limnoecology.Oxford University Press. 382 p. disponibles 3 ejemplares en la biblioteca de la ETSICCP.
- LEWIS, W. M., (1995). Wetlands: Characteristics and boundaries. National Academy Press. National Academy of Sciences. Washington. 306 p.
- MAITLAND, P.S., MORGAN, N.C., (1997). Conservation management of freshwaterhabitats. Chapman and Hall. 231 p. disponible 1 ejemplares en la salacentral de la biblioteca del Campus de Vera
- MARGALEF, R., (1983). Limnología. Ed Omega. Barcelona. disponible 1 ejemplare en la biblioteca de la ETSICCP
- MOSS, B., (1998). Ecology of freshwaters. Blackwell Science. 557 p. disponible 1 ejemplare en la biblioteca de la ETSICCP
- PETTS, G.E., AMOROS, C. (Eds.), (1996). Fluvial Hydrosystems. Chapman and Hall. 322 p. disponible 1 ejemplare en la biblioteca de la ETSICCP
- VIDAL-ABARCA GUTIERREZ, M.R., SUÁREZ ALONSO, R., GÓMEZ CEREZO, R., RAMÍREZ-DÍAZ, L. (1994). Ecología de aguas continentales: Prácticas de Limnología I. Universidad de Murcia. 266 p.

CUATRIMESTRE B

INTENSIFICACIÓN: ANÁLISIS DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Descripción del Módulo:

Constituye uno de los cuatro módulos de intensificación que pueden cursar los alumnos (a elegir uno de ellos). En el los alumnos adquieren unas competencias avanzadas en el campo de los sistemas de recursos hídricos, tanto de aguas superficiales como subterráneas.

MATERIA: GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

Descripción de la Materia:

Fundamentos de microeconomía y aplicación a la gestión de recursos hídricos. Valor económico, precio y coste de los servicios del agua. Economía de recursos naturales y ambientales. Ingeniería económica de proyectos Hidráulicos. La directiva marco europea del agua y el análisis económico de los usos y servicios del agua. Simulación y optimización económica de la gestión de sistemas de recursos hídricos. Análisis financiero.

El cambio climático y su impacto en los sistemas de recursos hídricos. Modelos climáticos de circulación general. Modelos climáticos regionales. Modelos y evaluación del impacto del cambio climático en el ciclo hidrológico a escala de cuenca.

Modelos y evaluación de los impactos ambientales y químicos del cambio climático en las cuencas hidrográficas. Modelos y evaluación del impacto del cambio climático en sistemas de recursos hídricos.

Tipología de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Herramientas, métodos y objetivos para el análisis de sistemas de recursos hídricos. Modelación de aguas subterráneas. Gestión de embalses. Modelos de utilización conjunta.

Solución práctica de problemas no lineales. Casos reales de gestión de cuencas en España. Gestión institucional del agua.

Gestión integrada de sistemas de recursos hídricos

Descripción general de la asignatura

La asignatura considera las posibilidades que ofrece la integración de las aguas subterráneas en un sistema de recursos hídricos. Los objetivos del uso conjunto pueden ser: el aumento de las disponibilidades de agua, mejorar las garantías de satisfacer las demandas, mitigar sequías, disminuir la sobreexplotación de un acuífero o aliviar problemas de drenaje. Se analizan los distintos tipos de uso conjunto y las experiencias de distintas realizaciones en California, Y otros estados de USA, el Reino Unido, Israel y España. Se consideran las ventajas operacionales y económicas de las distintas realizaciones y se definen los análisis que es preciso realizar en cada tipo de utilización conjunta. Se desarrolla la aplicación del método de los autovalores desarrollado en el DIHMA para el análisis del uso conjunto alternante como se desarrolla en muchos esquemas de la Cuenca del Júcar. También se analizan diversas herramientas informáticas diseñadas para la ayuda en el desarrollo de estudios de planificación hidrológica incluyendo utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas.

Líneas de Investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas.

Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.

Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.

Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.

Métodos analíticos y semianalíticos aplicados al flujo subterráneo. Método de los autovalores.

Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.

Contaminación de suelos y aguas subterráneas.

Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.

Conocimientos recomendados

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción
2. Tipología de uso conjunto
3. Herramientas, métodos y objetivos para el análisis de sistemas de recursos hídricos
4. Modelación de aguas subterráneas
5. Gestión de embalses
6. Modelos de utilización conjunta
7. Solución práctica de problemas no lineales
8. Casos reales de gestión de cuencas en España
9. Gestión institucional del agua

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

A. Sahuquillo (2002). Conjunctive use of Surface and Groundwater, in theme 2.9 Groundwater. Edited by Luis Silveira in UNESCO Encyclopaedia of Life Support Systems (EOLSS) Eolls Publishers, Oxford UK.

Servicio Geológico de Obras Públicas y Universidad Politécnica de Valencia.

Utilización Conjunta de Aguas Superficiales y Subterráneas. Conferencias del Curso 1983. Ed. Manuel Varela.

Todd, D. K. y Mays, L. W. (2005). Groundwater Hydrology, tercera edición, Wiley.

Incidencia del Cambio Climático en los Sistemas de Recursos Hídricos

Descripción general de la asignatura

Conceptos básicos del Cambio Climático
Modelos de climáticos globales de circulación.
Modelos climáticos regionales.
Técnicas de bajada escala.
Modelos de simulación del ciclo hidrológico para grandes cuencas hidrográficas
Modelos de calidad de las aguas y de erosión para grandes cuencas hidrográficas
El transporte de sustancias químicas y la erosión de suelos en el ciclo hidrológico
Modelos de gestión de Sistemas de Recursos Hídricos
Efectos de la actividad humana en la calidad del agua en las cuencas hidrográficas

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas.
Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.
Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.
Determinación de los impactos de cambios climáticos en la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos desarrollados.
Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.
Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Conocimientos recomendados

Conocimientos de Hidrología, de los procesos que forman el ciclo hidrológico, de las aguas subterráneas y de las leyes que gobiernan el flujo de agua subterránea.

Conocimiento de los procesos básicos de la calidad química del agua. Las leyes que gobiernan los procesos conservativos y los no conservativos

Conocimiento de los fundamentos de los sistemas de información geográfica

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

- UNIDAD DIDÁCTICA 1. INTRODUCCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
 - 1.1 Introducción al cambio climático.
 - 1.2 Factores que influyen al cambio climático.
 - 1.3 Procesos atmosféricos que determinan el cambio climático.
- UNIDAD DIDÁCTICA 2. MODELOS CLIMÁTICOS DE CIRCULACIÓN GENERAL
 - 2.1 Revisión de los modelos climáticos de circulación general.
 - 2.2 Escenarios climáticos y organizaciones gubernamentales.
 - 2.3 Selección de escenarios.
- UNIDAD DIDÁCTICA 3. MODELOS CLIMÁTICOS REGIONALES
 - 3.1 Modelos climáticos regionales.
 - 3.2 Técnicas de bajada de escala.
 - 3.3 Escenarios climáticos regionales.
- UNIDAD DIDÁCTICA 4. EL CICLO HIDROLÓGICO A ESCALA DE CUENCA Y LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO PARA GRANDES CUENCA HIDROGRÁFICAS
 - 4.1 El ciclo hidrológico a escala de cuenca. Características, los procesos que lo forman.
 - 4.2 Los modelos de simulación del ciclo hidrológico para grandes cuencas hidrográficas.
 - 4.3 Tecnologías actuales aplicadas a los modelos de simulación del ciclo hidrológico, los sistemas de información geográfica.
- UNIDAD DIDÁCTICA 5. LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO CON CALIDAD DEL AGUA PARA GRANDES CUENCAS HIDROGRÁFICAS
 - 5.1 Los modelos de simulación del ciclo hidrológico que incluyen calidad química del agua
 - 5.2 Características de estos modelos de simulación
 - 5.3 Aplicaciones realizadas con estos modelos.
- UNIDAD DIDÁCTICA 6. MODELOS DE GESTIÓN DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS COMPLEJOS
 - 6.1 Modelos de gestión de sistemas de recursos hídricos complejos
 - 6.2 Incidencias del cambio climático en la gestión de sistemas de recursos hídricos

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Observación	Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas?

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- diapositivas
- videos
- apuntes

Bibliografía

- CHJ, 2004. Júcar Pilot River Basin, Provisional Article 5. Report Pursuant to the Water Framework Directive.
- CHJ, 2005. Informe sobre los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Informe para la Comisión Europea sobre los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Demarcación hidrográfica del Júcar. Abril 2005.
- David R. Maidment., 1992. Handbook of Hydrology. MacGraw-Hill. Editor David R. Maidment IPCC (2002). Informe Especial de Escenarios de Emisiones del IPCC para Responsables de Políticas. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ISBN: 92-9169-413-4.
- Singh, Vijay P.. Editors 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. U.S. Library of Congress Catalog Card number 94-61748. revised edition by Water Resources Publications.
- Loucks, D.P., J.R. Stedinger, and D.A. Haith, Water resource systems planning and analysis, Prentice Hall inc., 1981.
- Loucks, D.P., J.R. Stedinger, and D.A. Haith, Water resource systems planning and analysis. Solutions Manual, Prentice Hall inc., 1981.
- Libro blanco del agua en España (España. Ministerio de Medio Ambiente; España. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas; España. Secretaria de Estado de Aguas y Costas) · Computer models of watershed hydrology (Singh, Vijay P.)

Economía de Sistemas de Recursos Hídricos

Descripción general de la asignatura

La naturaleza interdisciplinar de los problemas del agua requiere métodos para integrar los aspectos técnicos, económicos, ambientales, legales y sociales en un marco coherente que permita el desarrollo de estrategias eficientes en la gestión del agua. Esta asignatura permite dar al ingeniero especialista en "hidráulica y medio ambiente" un complemento en conceptos, métodos, y herramientas de Economía aplicada a la ingeniería hidráulica y ambiental y a la gestión de recursos hídricos que les permitan adaptarse e innovar dentro de un nuevo paradigma de realidad y un nuevo entorno de trabajo más interdisciplinario, complejo y dinámico. La asignatura se integra como optativa en dos bloques de intensificación, "Recursos Hídricos", y "Ordenación, restauración y gestión de cuencas".

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. I) Fundamentos de microeconomía y aplicación a la gestión de recursos hídricos
 1. Introducción
 2. - El mecanismo de mercado. Competencia perfecta e imperfecta
 3. - La oferta y la demanda
 4. Valor marginal. La paradoja del agua y el diamante.
 5. La demanda y la teoría del consumidor
 6. La oferta y conducta de los productores
 7. Los mercados del agua
2. VALOR ECONÓMICO, PRECIO Y COSTE DE LOS SERVICIOS DEL AGUA
 1. Componentes del coste total de los servicios del agua
 2. valor económico del agua. Enfoque normativo y positivo.
 3. Valor, precio y costes del agua en la agricultura
 4. Curvas de demanda del agua en el uso urbano
 5. - El valor económico del agua en la industria
 6. El valor económico del agua en los usos ambientales y recreativos
3. ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES
 1. Concepto y tipología de recursos naturales
 2. Caracterización económica de la contaminación
 3. Métodos de valoración de activos ambientales
 4. Recursos no renovables. La tragedia de los comunes. El principio de Hotelling
 5. Particularidades de las aguas subterráneas
4. INGENIERIA ECONOMICA DE PROYECTOS HIDRAULICOS
 1. Introducción a la ingeniería económica. Valor del dinero en el tiempo. Fórmulas de interés.
 2. Métodos de selección de alternativas:
 3. Fundamentos del análisis coste-beneficio
 4. Diseño económicamente óptimo de infraestructura hidráulica
5. LA DIRECTIVA MARCO EUROPEA DEL AGUA Y EL ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS USOS Y SERVICIOS DEL AGUA
 1. Objetivos y principios de la DMA
 2. Costes financieros, del recurso y ambientales
 3. Análisis coste-eficacia del programa de medidas
6. SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS
 1. Herramientas y métodos para planificación y gestión de RR.HH
 2. Modelos hidro-económicos de simulación y de optimización
7. ANÁLISIS FINANCIERO

Evaluación

Nombre	Descripción
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Proyecto	Es una estrategia didáctica en la que los estudiantes desarrollan un producto nuevo y único mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos.
Observación	Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas?

Recursos

- pizarra
- software informático(especificar en observaciones)
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

- Water resource economics : the analysis of scarcity, policies, and projects (Griffin, Ronald C.)
- Determining the economic value of water : concepts and methods (Young, Robert A.)
- Economics of water resources planning (James, L. Douglas)

MATERIA: MODELOS MATEMÁTICOS EN HIDROLOGÍA

Descripción de la Materia:

Variabilidad y modelación del ciclo hidrológico. Aplicación de los modelos de elevación digital. Escala en Hidrología.

Conceptualización distribuida de la producción y propagación de escorrentía. Estimación y calibración de parámetros en modelos distribuidos. El programa TETIS. Acoplamiento ambiental.

Normativa de calidad de aguas en sistemas naturales. El medio físico como receptor de aguas residuales. Metodología del desarrollo y empleo de modelos de calidad de aguas. Modelación de procesos biológicos. Términos de reacción. Aplicaciones en ríos, lagos, embalses, zonas costeras. Técnicas prácticas para la mejora de la calidad del agua en sistemas naturales.

Gestión de los recursos hídricos para la modelación de la calidad del agua a escala de cuenca. Software para la modelación de la calidad del agua en lagos, embalses, ríos y estuarios.

Transporte de masa en medios porosos saturados. Transformación, retardo y atenuación de solutos. Flujo y transporte en la zona vadosa. Flujo multifásico. Transporte en la atmósfera. Transporte en aguas superficiales. Transporte turbulento.

Legislación sobre contaminación de suelos y acuíferos. Fuentes de contaminación de suelos y acuíferos. Contaminación de origen industrial, agropecuario y por actividad humana. Diseño de vertederos. Técnicas de recuperación de suelos y acuíferos Procesos estadísticos de punto. Series temporales. Procesos estocásticos.

Modelos de Calidad de Aguas Superficiales

Descripción general de la asignatura

La asignatura *Modelos de Calidad de Aguas Superficiales* es una asignatura obligatoria dentro de la especialidad Tratamientos de Aguas y optativa dentro de la intensificación *Análisis de sistemas de recursos hídricos*, que se imparten en el segundo cuatrimestre del Máster. Con ella se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos que le permitan abordar el análisis de problemas de contaminación de aguas en el medio natural y plantear y desarrollar soluciones para los mismos. Esta asignatura aborda el problema de la contaminación del agua tanto en la modelación como en su relación con la gestión de los recursos hídricos. La asignatura tiene un carácter multidisciplinar dado que abarca aspectos de naturaleza física, química y biológica y en la que una sólida formación matemática resulta imprescindible.

Gran parte de los conocimientos adquiridos en la asignatura troncal Calidad y Contaminación de Aguas sirven de fundamento para consolidar los conceptos desarrollados en ésta, por lo que al impartirse en el primer cuatrimestre están adecuadamente coordinadas.

De igual modo, la asignatura troncal Sistemas de Recursos Hídricos es la base necesaria para entender los aspectos de gestión de recursos hídricos necesarios para su posterior aplicación y avance en esta asignatura.

Por último, la asignatura Laboratorio de Calidad de Aguas (BTA-1) amplía y refuerza mediante la actividad práctica el desarrollo de actitudes y habilidades que son inherentes a esta asignatura.

Todas las asignaturas en las que se estudian aspectos relacionados con el tratamiento de aguas tienen en ésta su referente de procesos en el medio natural.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Caracterización de la contaminación en el medio natural.

Comportamiento de nutrientes y otros aportes en ecosistemas litorales.

Modelación matemática del transporte y transformación de contaminantes en aguas superficiales. Hidráulica medioambiental.

Producción y transporte de contaminantes en modelos hidrológicos distribuidos.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	BASES LIMNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Unidad Temática I. 5 horas. Introducción. Conceptos y definiciones generales.

1. o Tema 1.- Marco legislativo. Normativa de calidad de aguas en sistemas naturales. Implicaciones de la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la calidad de las aguas. Comparación con otras legislaciones.

2. o Tema 2.- El medio físico como receptor de aguas residuales: condicionantes geomorfológicos. Condicionantes térmicos. Transporte dispersivo en medio natural. Estimación de coeficientes. Transporte advectivo. Determinación del campo de velocidades. Contaminación difusa.

3. o Tema 3.- Metodología del desarrollo y empleo de modelos de calidad de aguas: definición del problema, planteamiento de las ecuaciones, trabajo de campo, calibración y validación.

2. Unidad Temática II. 11 horas. Modelación de procesos biológicos. Términos de reacción (sustancias no conservativas). Aplicaciones en ríos, lagos, embalses, zonas costeras.

1. o Tema 4.- Balance de oxígeno disuelto/DBO/nitrificación. Anoxia hipolimnética en embalses. Importancia de la estratificación térmica.

2. o Tema 5.- Ciclo de nutrientes/fitoplancton. Eutrofización. Modelos a escala temporal horaria y diaria.

3. o Tema 6.- Contaminación por microorganismos patógenos. Vertidos al mar. Vertidos de salmueras

4. o Tema 7.- Interacciones columna de agua/sedimentos. Sedimentación y resuspensión. Modelos de demanda de oxígeno y transferencia de nutrientes.

3. Unidad Temática III.- 7 horas. Técnicas prácticas para la mejora de la calidad del agua en sistemas naturales. Técnicas directas y técnicas de gestión del recurso.

1. o Tema 8.- Técnicas directas para la mejora de la calidad del agua en embalses y tramos de río. Técnicas de pretratamiento y en masas de agua.

2. o Tema 9. Gestión de los recursos hídricos para la Modelación de la calidad del agua a escala de cuenca. Ventajas y límites de los modelos a escala de cuenca. Casos prácticos.
3. o Tema 10. Software para la modelación de la calidad del agua en lagos y embalses. El programa DYRESM-CAEDYM y su aplicación práctica.
4. o Tema 11. Software para la modelación de la calidad del agua en ríos y estuarios. Los programas WASP y QUAL2K y su aplicación práctica.

Evaluación

La evaluación del aprendizaje se lleva a cabo mediante la combinación de las siguientes pruebas:

1. Prueba de tipo teórico; escrita de respuesta abierta. Examen que consta de cinco preguntas a desarrollar brevemente sobre la materia impartida en las clases de aula. La duración es de dos horas y su valoración es el 30% de la nota final.
2. Prueba de tipo práctico en la que los alumnos, deben responder a cuestiones relacionadas con la aplicación de una de las herramientas informáticas en un caso de contaminación de aguas. La prueba es oral y se realiza durante la segunda sesión de prácticas informáticas. Su valoración es del 10%.
3. Un ejercicio de aplicación de modelos matemáticos sencillos, mediante hojas de cálculo. Se trata de un tramo de río con diversos vertidos en donde tienen que plantear los modelos, calibrarlos y realizar simulaciones con ellos. Se permite el uso de herramientas informáticas salvo que se trate de programas específicos de calidad de aguas (WASP, QUAL2E, o similar). Cada uno de ellos aporta el 30% de la nota final.
4. Análisis y discusión con los profesores, durante dos horas, de un artículo científico sobre la temática del curso. El artículo es seleccionado por ellos mismos y aceptado por los profesores. Se valora el 30% de la nota.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- transparencias

- apuntes

Bibliografía

- Ambrose, R.B. y Barnwell, T. O (1987). Processes, Coefficients, and Models for Simulating Toxic Organics and Heavy Metals in Surface Waters. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/015.
- Barnwell, T. O. y col. (1985). Rates, Constants, and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modeling. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-85/040.
- Chapra, S.C. (1997). Surface Water Quality Modelling. Mc-Graw Hill. New York.
- Ambrose, R.B. y col. (1988). WASP4, A Hydrodynamic and Water Quality Model. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/039.
- Biswas, A. K. Ed. (1981). Models for Water Quality Management. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Clark, Mark M. (1996). Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientist. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- Di Toro, D. (2001). Sediment Flux Modeling. John Wiley & Sons, Inc., Wiley-Interscience. New York (USA).
- Falconer, R.A. (Ed.) (1992). Water Quality Modelling. Ashgate Publishing Ltd.
- Fischer H.B. y col. (1979), Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. London. UK.
- Melli, P., Zannetti P. (Ed.) (1992). Environmental Modelling. Computational Mechanics Publications. Southampton, UK.
- Nemerow, N.L. (1974). Scientific Stream Pollution Analysis. McGraw-Hill Series in Water R

Modelación Matemática de Flujo y Transporte en el Subsuelo

Descripción general de la asignatura

En la asignatura se pretende proporcionar al estudiante una perspectiva amplia de las técnicas utilizadas para resolver problemas prácticos de contaminación de suelos y aguas subterráneas mediante la resolución de las ecuaciones del flujo y del transporte de masa.

El contenido de la asignatura se desarrollará mediante la impartición de clases teóricas en las cuales se expondrán los siguientes bloques:

- Introducción al uso de modelos matemáticos en aguas subterráneas
- La Ecuación del Flujo
- Métodos numéricos de resolución de la ecuación del flujo
- La ecuación del transporte
- Fuentes de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas
- Métodos de resolución de la ecuación del transporte

Las clases teóricas se completarán con prácticas en las cuales se manejen modelos matemáticos de uso común para la resolución de este tipo de problemas (MODFLOW, SUTRA, MT3D, PEST, ...).

Líneas de investigación

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
Gestión sostenible del medio natural del agua. Tratamiento administrativo de las aguas residuales.
Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.
Determinación de los impactos de cambios climáticos en la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos desarrollados.
Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.
Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.
Planificación del regadío y manejo agrícola del agua.
Aislamiento subterráneo de residuos tóxicos y radioactivos.
Geoestadística aplicada a la hidrología subterránea.
Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.
Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.
Métodos analíticos y semianalíticos aplicados al flujo subterráneo. Método de los autovalores.

Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.
Contaminación de suelos y aguas subterráneas.
Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.
Impactos ambientales en ingeniería civil.
Restauración hidrológico forestal de cuencas. Incendios forestales.
Gestión sostenible y restauración integral del medio natural.
Hidrología de humedales.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. MODELOS MATEMÁTICOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
2. LA ECUACIÓN DEL FLUJO
3. MÉTODOS NUMÉRICOS DE RESOLUCIÓN DE LA ECUACIÓN DEL FLUJO
 1. EL MÉTODO DE DIFERENCIAS FINITAS
 2. EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS
4. FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
5. MODELACIÓN DEL TRANSPORTE DE CONTAMINANTES EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
6. MÉTODOS DE RESOLUCIÓN DE LA ECUACIÓN DEL TRANSPORTE
 1. EL MÉTODO DE LAS CARACTERÍSTICAS
 2. RANDOM WALK. MÉTODO DE TRAYECTORIAS ALEATORIAS DE PARTÍCULAS
7. APLICACIONES PRÁCTICAS
 1. Práctica 1.- Aplicación de un modelo de flujo por diferencias finitas para determinar el efecto de los bombeos sobre niveles piezométricos y caudales de aguas superficiales: modelo MODFLOW
 2. Práctica 2.- Aplicación de un modelo de flujo con densidad variable para el análisis de acuíferos costeros: modelo SUTRA
 3. Práctica 3.- Aplicación de un modelo de transporte a un problema de contaminación de suelos y acuíferos: MT3D
 4. Práctica 4.- Aplicación de un modelo de arrastre de partículas a un problema sintético: RANDOM WALK, PMPATH

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

Modelos matemáticos de uso común para la resolución de problemas de contaminación de suelos y aguas subterráneas (MODFLOW, SUTRA, MT3D, PEST,...)

- pizarra
- copia de las transparencias
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

D.R. Coates - Environmental Geology. Ed. Wiley 1981
A.D. Ward - Environmental Hydrology. Lewis Publishers 1995
C.W. Montgomery - Environmental Geology. Wm. C. B. Publishers 1989
R.A. Freeze - Groundwater contamination and remediation Curso impartido en la UPV 1998
Domenico, P.A., Schwartz, F.W. - Physical and chemical hydrogeology. Wiley & Sons 1990
C.W. Fetter - Contaminant Hydrogeology, Macmillan Publishers, 1992
R.A. Freeze - The environmental pendulum. Univ. of California Press, 2000
Clark, M. - Transport modeling for environmental engineers and scientists. Wiley & Sons 1996
Chiang, W., Kinzelbach, W.- 3D-Groundwater modeling with PMWIN. Springer 2001
Zheng, C., Bennett, G.D.- Applied contaminant transport modeling. Van Nostrand Reinhold 1995
Douglas, J. and Burden R.- Métodos Numéricos. Ed. Thompson. 2004

Modelación hidrológica y ambiental distribuida

Descripción general de la asignatura

El principal objetivo de la asignatura es enmarcar la modelación hidrológica y ambiental dentro de la modelación espacialmente distribuida de los procesos físicos.

Para ello, en primer lugar se tratarán las herramientas básicas necesarias en la modelación distribuida (SIG, interpolación espacial, efectos de escala, estimación de parámetros, ...). En segundo lugar se presentará la visión moderna del ciclo hidrológico. Por último, se abordará el acoplamiento entre los modelos de erosión, calidad y de ecosistemas vegetales con los modelos hidrológicos distribuidos. El resultado de dicho acoplamiento es la reproducción tanto de la variabilidad espacio-temporal existente como de las interacciones entre el ciclo hidrológico y los procesos ambientales.

Para fortalecer el aspecto práctico de la asignatura, en todo momento se hará referencia y se utilizarán los modelos desarrollados y/o utilizados por los grupos de investigación del departamento.

Líneas de Investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.

Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.

Modelación de crecidas. Predicción y control en tiempo real.

Modelación de regímenes de caudales ecológicos y eco-hidráulica.

Modelación hidrológica y ambiental distribuida. Aplicaciones de los sistemas de información geográfica.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDRÁULICA AVANZADA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

- Variabilidad y modelación del Ciclo Hidrológico
 - Los modelos hidrológicos. Tipos de modelos según el grado de agregación.
 - La variabilidad del Ciclo Hidrológico. Parámetros efectivos. La REA.
 - Modelos globales distribuidos.
- Aplicación de los MED
 - Los SIG en Hidrología
 - Tipos de MED
 - Delimitación de la cuenca.
 - La red hidrográfica.
 - Caracterización de la cuenca.
 - Caracterización de de la red hidrográfica.
- Efectos de escala y escalabilidad en Hidrología
 - Teoría fractal y ejemplos.
 - Escalas en Hidrología.
 - Implicaciones de la escalabilidad.
- Conceptualización distribuida de la producción
 - Conceptualización general de TETIS.
 - Almacenamientos en ladera.
 - Almacenamiento subterráneo.
 - Fusión de nieve.
- Conceptualización distribuida de la propagación
 - Modelos hidráulicos.
 - Onda cinemática de ladera
 - El Hidrograma Unitario Distribuido.
 - La Onda Cinemática Geomorfológica
 - Sobre la no-linealidad.
- Estimación y calibración de parámetros en modelos distribuidos
 - Estructura de parámetros de un modelo distribuido.
 - Estimación inicial.
 - Calibración y validación de modelos distribuidos.
- El programa TETIS
- Acoplamiento ambiental
 - Conceptualización distribuida de la vegetación. Interacciones vegetación-ciclo hidrológico. La vegetación de ribera.
 - Conceptualización distribuida de la erosión. Transporte de sedimentos. Erosión en cuenca.
 - Conceptualización distribuida de la calidad. Procesos cinéticos. Transporte de masa.

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- transparencias
- materiales multimedia

Bibliografía

Abbott, M.B. y J.C. Refsgaard (eds.), Distributed Hydrological Modelling, Kluwer Academic Publishers, 1996.

Beven, K.J. Rainfall-Runoff Modelling. The premier. Willey, 2001.

Beven, K.J. e I.D. Moore (eds.), Terrain Analysis and Distributed Modelling in Hydrology, John Willey & Sons, 1992.

Eagleson, P.S., (2002). Ecohydrology. Cambridge University Press, 443 pp.

Feddes, R.A. (ed.). Space and Time Variability and Interdependencies in Hydrological Processes. Cambridge University Press, 1995.

Goodchild, F. y Quattrochi, D. (eds.). Scale in remote sensing and GIS. Lewis, 1997.

Gupta, V.K. et al. (eds.). Scale problems in Hydrology. Water Science and Technology Library, 1986.

Harmon y Doe (eds.), 2001. Landscape erosion and evolution modeling. Kluwer

Julien, P. 1995. Erosion and Sedimentation, Cambridge University Press

Kalma, J.D. y Sivapalan, M. (ed). Scale issues in hydrological modelling. Willey, 1995.

Kovar, K. y H.P. Nachtnebel (eds.), Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management, IAHS 211, 1993.

Larcher, W., 1995. Physiological plant ecology. Springer, 506 pp.

Maidment, D. (ed.), 1993. Handbook of Hydrology. McGraw Hill

Malanson, G.P. 1993. Riparian Landscapes. Cambridge University Press.

Martín Monerri, M. y P. Marzal Domenech, Modelación de la Calidad del Agua, SPUPV Olaya Ferrero, V. Hidrología computacional y MDT. En la web, 2004.

Rodriguez-Iturbe, I. y G. Rinaldo. Fractal river basins. Cambridge University Press, 1997.

Rodriguez-Iturbe, I. y Porporato, A., 2004. Ecohydrology of water-controlled ecosystems: soil moisture and plant dynamics. Cambridge University Press, 442 pp.

Rosso, R., A. Peano, I. Becchi y G. A. Bemporad (eds.), Advances in Distributed Hydrology, Water Resources Publications, 1994.

Singh, V.P. y M. Fiorentino (eds.), Geographical Information Systems in Hydrology, Kluwer Academic Publishers, 1996.

Sorooshian, S., H.V. Gupta y J.C. Rodda (eds.), Land Surface Processes in Hydrology, Springer-Verlag, 1993.

Sposito, G. (ed.). Scale dependence and scale invariance in Hydrology. Cambridge University Press, 1998.

Hidrología estocástica

DESCRIPCIÓN ASIGNATURA

La asignatura de Ideología Estocástica comprende los conocimientos teóricos y metodológicos necesarios para la aplicación avanzada de las técnicas estadísticas a la hidrología y la planificación hidráulica, y en particular los correspondientes a Procesos estocásticos y Series temporales. El enfoque, más que a dominar técnicas concretas, pretende abrir ventanas, dar a conocer qué hacen para qué tipo de problemas sirven y cuáles son las ventajas, defectos y limitaciones de muchas herramientas diferentes, para que el alumno después profundice en las que le interesen de acuerdo con el objeto de sus trabajos e investigaciones.

Consta de cuatro bloques. Un primer módulo se dedica a completar e igualar la formación estadística previa centrada en los procesos estadísticos de punto. El núcleo principal de la asignatura lo constituyen las Series Temporales Hidrológicas tanto para la simulación de sistemas como para la predicción en tiempo real.

El tercer módulo corresponde a los procesos estocásticos, y por último se dispone de un bloque para temas varios.

Líneas de Investigación

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.
Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.
Gestión y uso eficiente del agua. Gestión de la demanda.
Análisis, diseño, modelación y control de redes de saneamiento de pluviales.
Geoestadística aplicada a la hidrología subterránea.
Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.
Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.
Desarrollo de herramientas estadísticas de control aplicadas a problemas medioambientales.
Utilización de técnicas geoestadísticas en los estudios ambientales
Caracterización de la contaminación en el medio natural.
Análisis de frecuencia de extremos hidrológicos.
Hidrología de humedales.
Hidrología estocástica. Modelos de precipitación.
Modelación de crecidas. Predicción y control en tiempo real.
Modelación de regímenes de caudales ecológicos y eco-hidráulica.
Evaluación de la seguridad y análisis de riesgos en presas y embalses.

Conocimientos recomendados

Para seguir esta asignatura, es imprescindible haber cursado previamente un curso de estadística general básica a nivel de ingeniería o licenciatura en ciencias.

Aparte es necesario tener aprobada o convalidada la asignatura Hidrología Superficial y Subterránea de este programa. Igualmente se recomienda haber cursado la asignatura Sistemas de Recursos Hídricos

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

UNIDAD DIDÁCTICA 1 : REVISIÓN DE PROCESOS ESTADÍSTICOS DE PUNTO

Funciones de distribución y densidad
Funciones de distribución bivariadas y multivariadas
Funciones de distribución marginales y condicionales.
Distribuciones derivadas. Aplicación en hidrología.
Estadísticos
Métodos de estimación.
Funciones de distribución de uso en Hidrología.
Distribuciones extremales.
Estadística no paramétrica.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: METODOS MULTIVARIANTES AVANZADOS

Métodos multivariantes.
Distribución normal multivariada. Propagación
Distribución de la media muestral
Distribución del coeficiente de correlación
Distribución T2 de Hotelling
Distribución de la matriz de covarianza. Distribución de Wishart
Componentes principales
Análisis canónico

UNIDAD DIDÁCTICA 3: SERIES TEMPORALES

Series temporales y procesos estocásticos.
Estacionariedad y ergodicidad.
Modelo de dependencia y residuos.
Autocorrelación
Límites de Anderson
Modelos Autoregresivos
Modelos de mediana móvil
Modelos ARMA

Proceso de selección, estimación y validación de modelos ARMA
Series no estacionarias. Series periódicas
Análisis de Fourier
Normalización
Series temporales multivariadas
Modelos de agregación y desagregación

UNIDAD DIDÁCTICA 4: PREDICCIÓN DE SERIES TEMPORALES

Predicción en tiempo real
Tendencias.
Modelos ARIMA
Modelos ARMAX
Función Impulso Respuesta
Función de Transferencia
Filtro de Kalman. Extensiones
Control óptimo estocástico.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: PROCESOS ESTOCÁSTICOS DISCRETOS EN EL ESTADO O EN EL TIEMPO

Cadenas de Markov
Análisis de primer paso
Estados absorbentes
Tiempos de paso y estancia.
Procesos de punteo
El proceso de Poisson
Procesos de renovación
Procesos de Poisson marcados
Procesos de Poisson compuestos.
Cadenas de Markov continuas
Procesos de nacimiento y extinción.
Nociones de Teoría de colas.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: PROCESOS ESTOCÁSTICOS CONTINUOS

Funciones aleatorias
Función de autocorrelación y autocovarianza
Derivación de Procesos estocásticos.
Integral aleatoria
Movimiento Browniano, proceso de Wiener,
Procesos de Difusión
Análisis espectral
Transformación de Karhunen - Loewe

UNIDAD DIDÁCTICA 7 : VARIOS

Campos aleatorios

Geometría estocástica

Evaluación

Prueba Escrita de respuesta abierta	80%
Trabajos Teóricos	20%

Recursos

Pizarra y Transparencias

Bibliografía

Probability, Statistics and Reliability for Civil and Environmental Engineers. N.T. Kottegoda, R. Rosso. McGraw- Hill, 1997
Probability and Statistics in Hydrology. V. Yevjevich, WRP, 1972
An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. T.W. Anderson, J. Wiley, 1958
Stochastic Processes in Hydrology. V. Yevjevich, WRP, 1972
Random Functions and Hydrology. R.L. Bras, I. Rodriguez – Iturbe. Addison-Wesley, 1984
Applied Modeling of Hydrologic Time Series. J.D. Salas, J.W. Delleur, V. Yevjevich, W.L. Lane. WRP, 2ª Ed. 1985
Time Series Analysis: Forecasting and Control. G.E. P. Box, G.M. Jenkins. Holden- Day, 2ª Ed. 1976
Stochastic Hydrology and its Use in Water Resources Systems Simulation and Optimization. J.B. Marco, R. Harboe, J.D. Salas. Kluwer, 1989
Probability, Random Variables and Stochastic Processes. 3ª Ed. A. Papoulis. Mc Graw – Hill, 1991
An Introduction to Stochastic Processes. S. Karlin, H. Taylor. Academic Press, 1975
An Introduction to Stochastic Processes. M.B. Bartlett. 3ª Ed. Cambridge University Press, 1978
Point Processes. D. R. Cox, V. Isham. Chapman and Hall, 1980
Stochastic Geometry and its Applications. 2ª Ed. D. Stoyan, W.S. Kendall, J. Mecke. J.Wiley, 1995
Random Fields. Analysis and Synthesis. E. Vanmarke. M.I.T. Press, 1983

Contaminación de suelos y acuíferos

Descripción general de la asignatura

Esta asignatura complementa los conocimientos básicos de Hidrología Subterránea impartidos en la asignatura Hidrología Superficial y Subterránea de este programa. Se profundiza en diversos aspectos de las relaciones de las aguas superficiales y subterráneas. Se estudia la cuantificación de la recarga de acuíferos la separación de la componente básica. Se estudia la linealidad y la superposición y la aplicación de funciones de influencia a la gestión de acuíferos. Se amplían las soluciones analíticas de la ecuación de flujo. Se analizan los modelos de flujo regional. Se amplían las soluciones de hidráulica de captaciones para pozos poco penetrantes, slug tests y ensayos en medios de permeabilidad reducida. Se desarrolla el método de los autovalores para la solución de problemas de flujo. De este método se proporcionan soluciones analíticas y soluciones en las que se discretiza el espacio y se da la solución continua en el tiempo. Se aborda la solución con el método de los autovalores de problemas no lineales. Se analiza el transporte de masa y la ecuación diferencial del transporte de masa para soluto conservativo, la adsorción, decaimiento radioactivo y retardo. Se presenta una introducción a la Hidrogeología Estocástica.

Líneas de Investigación

Aislamiento subterráneo de residuos tóxicos y radioactivos.
Geoestadística aplicada a la hidrología subterránea.
Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.
Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.
Métodos analíticos y semianalíticos aplicados al flujo subterráneo. Método de los autovalores.
Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.
Contaminación de suelos y aguas subterráneas.
Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.
Caracterización de la contaminación en el medio natural.

Conocimientos recomendados

Álgebra y Cálculo.

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción
2. Linealidad y superposición
3. Flujo regional de aguas subterráneas
4. Flujo no saturado
5. Hidráulica de captaciones
6. Slug tests
7. Fundamentos matemáticos del método de los autovalores
8. El método de los autovalores
9. Hidrogeología estocástica

Evaluación

Nombre	Descripción
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- transparencias

Bibliografía

Anderson, M. P. y Woessner, W. W. (1992). Applied Groundwater Modeling. Simulation of Flow and Advective Transport. Academic Press.
Batu, V. (2006). Applied Flow and Solute Transport Modeling in Aquifers. Fundamental Principles and Analytical and Numerical Methods. Taylor and Francis.
Batu, V. (1998). Aquifers Hydraulics. A Comprehensive Guide to Hydrogeologic Data Analysis. Wiley Interscience.
Brutsaert, W. (2005). Hydrology: an introduction. Cambridge University Press.
Charbeneau, R. J. (2000). Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport. Prentice Hall.
Chin, D. (2000). Water-Resources Engineering. Prentice Hall.
Chow, V. T., Maidment, D. R. y Mays, L. W. (1994). Hidrología Aplicada. McGraw Hill.

Custodio, E. y Llamas, M. R. (1996). Hidrología Subterránea, segunda edición corregida, Ediciones Omega.

Dingman, S. L. (1994). Physical Hydrology, Prentice Hall.

Domenico, P. A. y Schwartz, F. W. (1998). Physical and Chemical Hydrogeology, segunda edición. Wiley.

Fetter, Ch. W. (2001). Applied Hydrogeology, cuarta edición, Prentice Hall.

Fetter, Ch. W. (1999). Contaminant Hydrogeology, segunda edición, Prentice Hall.

Fitts, Ch. R. (2002). Groundwater Science. Academic Press.

Freeze, R. A. y Cherry, J. A. (1979). Groundwater. Prentice Hall.

Ingebritsen, S. E., Sanford, W. E. y Neuzil, C. (2006). Groundwater in Geologic Processes, segunda edición. Cambridge University Press.

Roscoe Moss Company (1990). Handbook of Ground Water Development, Wiley, 1990.

Schwartz, F. W. y Zhang H. (2003). Fundamentals of Ground Water. Wiley.

Todd, D. K. y Mays, L. W. (2005). Groundwater Hydrology, tercera edición, Wiley.

Viessman, W. y Lewis, G. L. (2003). Introduction to Hydrology, quinta edición, Prentice Hall.

Zheng, Ch. y Bennett, G. D. (2002). Applied Contaminant Transport Modeling, segunda edición, Wiley-Interscience.

INTENSIFICACIÓN: HIDRÁULICA URBANA

Descripción del Módulo:

Constituye uno de los cuatro módulos de intensificación que pueden cursar los alumnos (a elegir uno de ellos). En el los alumnos adquieren unas competencias avanzadas en el campo la hidráulica urbana, tanto en lo que se refiere al abastecimiento de agua, como a su evacuación a través de sistemas de saneamiento.

MATERIA: EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS

Descripción de la Materia:

Hidrología Urbana. Diseño Hidráulico. Sistemas de Bombeo. Hidráulica Computacional y Modelación. Calidad de Aguas.

Gestión de Sistemas de Saneamiento.

Tecnologías de tratamiento de aguas. Tratamientos físicos y químicos. Tratamientos biológicos de aguas residuales.

Tratamientos de membrana, desalación. Técnicas para la reutilización.

Tecnologías de Tratamientos del Agua

Descripción general de la asignatura

La asignatura "Tecnologías de tratamientos del agua" es una asignatura obligatoria de 4 créditos del bloque de intensificación en "Hidráulica Urbana" que se imparte a lo largo del segundo cuatrimestre del "Máster Oficial en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente".

A partir de los conceptos básicos introducidos en la asignatura de "contaminación y calidad de aguas", se presentan y analizan distintos esquemas de operación para la potabilización de las aguas así como para tratamiento de las mismas una vez utilizadas. La asignatura se centra en el estudio de las distintas configuraciones que se pueden plantear en función del objetivo perseguido de calidad del agua final, y en el análisis y discusión de los problemas operacionales que pueden aparecer en cada caso, así como las posibles soluciones tecnológicas a los mismos.

En esta asignatura se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos y destrezas necesarias para el pre-diseño de instalaciones de tratamiento de agua para consumo humano o suministro a instalaciones de distribución de agua así como de los tratamientos físicos y químicos aplicados en la depuración de aguas residuales urbanas e industriales.

Esta asignatura proporcionará a los alumnos de la intensificación en "Hidráulica Urbana" una visión global sobre las configuraciones básicas para tratamiento de aguas tanto en relación a la potabilización como a su depuración tras su utilización.

Líneas de investigación

Tratamientos biológicos y físico-químicos de aguas.
Utilización de biomembranas para el tratamiento de aguas residuales.
Tratamientos con membranas. Desalación y gestión de efluentes concentrados.
Reutilización de aguas.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	(31084) CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción al tratamiento de aguas
2. Tratamientos físicos de las aguas
3. Tratamientos químicos de las aguas
4. Tratamientos biológicos de aguas residuales
5. Tratamientos de membrana.

Evaluación

La evaluación de la asignatura tiene dos partes diferenciadas. Una de las partes consiste en la realización de un trabajo y su correspondiente exposición y defensa. El trabajo (que los alumnos hacen en grupos a lo largo del curso) consiste en la preparación de un estado del arte sobre una tecnología concreta de tratamiento del agua. La otra parte de la evaluación consiste en la realización de un examen final que puede incluir tanto preguntas teóricas como la resolución de un caso práctico.

El examen cuenta un 60% de la nota final, y la memoria del trabajo junto con su exposición y defensa el 40 % restante.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- aula informática
- diapositivas
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

- Tratamiento de Aguas. Tomo 1. Introducción a los Tratamientos de Aguas (Ferrer Polo, José)
- Tratamientos Físicos y Químicos de Aguas Residuales (Ferrer Polo, José)
- Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales (Ferrer Polo, José)

- Wastewater engineering : treatment and reuse (Metcalf & Eddy; Tchobanoglous, George; Burton, Franklin L (1927-); Stensel, H. David) · Biological wastewater treatment (Grady, C.P. Leslie)
- Tratamiento del agua por procesos de membrana : principios, procesos y aplicaciones (Lyonnaise des Eaux; AWWA Research Foundation; Water Research Commission of South Africa)
- Desalación de aguas salobres y de mar : ósmosis inversa (Medina San Juan, José Antonio)
- Desalación de Aguas (Lora García, Jaime)
- Environmental technologies to treat nitrogen pollution (Cervantes, Francisco J.)
- Coagulation and flocculation in water and wastewater treatment (Bratby, John)
- Principles of water and wastewater treatment processes (International Water Association; Stuetz, R)

Redes de Saneamiento

Descripción general de la asignatura

El principal objetivo de la asignatura es el dar una visión completa de las redes de saneamiento urbano, tanto desde el punto de vista de concepción y diseño hidrológico e hidráulico como de su gestión, control y mantenimiento.

En la asignatura se hará especial hincapié en la modelización matemática de una red de saneamiento, como herramienta clave en la consecución de los objetivos anteriores. Para ello, se realizarán las prácticas informáticas adecuadas.

Líneas de Investigación

Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.

Aplicación de los sistemas de información geográfica a la gestión de las redes de suministro y evacuación de aguas.

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

Mejora de la gestión técnica de empresas de agua y saneamiento.

Emisarios submarinos.

Reutilización de aguas.

Caracterización de la contaminación en el medio natural.

Modelación matemática del transporte y transformación de contaminantes en aguas superficiales. Hidráulica medioambiental.

Generación de mapas de riesgo e impacto de inundación mediante técnicas basadas en sistemas de información geográfica. Diseño de actuaciones de defensa. Modelación numérica del flujo desbordado.

Control automático de canales.

Análisis de frecuencia de extremos hidrológicos.

Hidrología estocástica. Modelos de precipitación.

Modelación de crecidas. Predicción y control en tiempo real.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación

Asignatura

MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE
HIDRÁULICA AVANZADA

MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. INTRODUCCIÓN

Saneamiento de Pluviales y Unitario. Relaciones con el Abastecimiento. Saneamiento y Construcción. Concepción Integral del saneamiento. Cantidad y calidad. Control y Nuevas tecnologías.

2. HIDROLOGIA URBANA

La precipitación y su estructura fina. Curvas IDF. La lluvia como proceso estocástico. Modelación. La formación de la escorrentía urbana. Procesos de superficie. Producción. Teorías cinemáticas. Modelación. Modelos conceptuales. Diseño hidrológico. Asignación de áreas. Método racional. Modificaciones.

3. DISEÑO HIDRÁULICO

Elección de la sección tipo. Geometría. Diseño y cálculo. Cambios de sección. Registros y conexiones. Tramos en carga. Disipadores de energía. Aliviaderos. El aliviadero lateral. Estaciones de bombeo. Tipología de bombas.

4. MODELACIÓN DE COLECTORES

Bases teóricas del movimiento transitorio, Ecuaciones de Saint Venant Método de las Características. Ondas de presurización. Esquemas numéricos de integración. El problema de la presurización. La rendija de Preissman. Principales Modelos Comerciales. SWMM, MOUSE, INFOWORKS

5. CALIDAD DE AGUAS

Procesos de Calidad. Sedimentación en colectores. El problema de las Descargas de Sistemas Unitarios (DSU). Depósitos de Retención. Dimensionamiento de depósitos. Tipología de Depósitos. Equipamiento. Modelación de la Calidad de Aguas

6. GESTION DE SANEAMIENTOS

Gestión de la información. Bases de Datos. Elementos puntuales. Elementos longitudinales. Sistemas de información en tiempo real (SCADA). Centros de control y telemando. Órganos de control.

Gestión de la calidad de aguas. Relaciones con la planta depuradora y el medio receptor. Gestión de los Depósitos de retención y las DSU.

Mantenimiento de colectores. Plan de explotación. Operaciones de limpieza y desobstrucción. Procesos de degradación estructural e hidráulica. Métodos de reparación y rehabilitación.

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Pruebas objetivas (tipo test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- hojas técnicas, catálogos comerciales
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- transparencias
- videos
- materiales multimedia

Bibliografía

- Agüera Soriano, J. Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas. Ed. Ciencia 3, 1996.
- ASCE. Design and Construction of Urban Stormwater Management Systems. 1992.
- Ayuntamiento de Valencia. Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia, 2003.
- Francés, F., E. Albentosa, V. Bellver y J. Marco (2002), Hidrología Básica para Ingenieros, SPUPV.
- Guo, J.C.Y. Street Hydraulics and Inlet Sizing. Water Resources Publications, 1997.
- Haestad Methods y Durrans. Stormwater conveyance modeling and design. Haestad Press, 2003.
- Hall, M.J. Urban Hydrology. Elsevier Applied Science Publishers, 1984.
- Hernandez Muñoz, A. Saneamiento y Alcantarillado. Universidad Politécnica de Madrid, 1986.
- Hernández Muñoz, A. y A. Hernández Lehmann. Manual de Saneamiento Uralita. Uralita 2002.
- Maidment, D.R. (ed.) (1992), Handbook of Hydrology. McGraw-Hill
- Martín Monerri, M. y P. Marzal Domenech, Modelación de la Calidad del Agua, SPUPV.

Ministerio de Obras Públicas. Pliego de Prescripciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, OM 15/9/1986

Nix, S. J. Urban Stormwater Modeling and Simulation. Lewis Publishers, 1994.

NTE. Alcantarillado, 1973

MATERIA: DISEÑO Y ANÁLISIS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A PRESIÓN

Descripción de la Materia:

Parámetros fundamentales de diseño. Principios del diseño de redes. Formulaciones matemáticas. Métodos funcionales de diseño. Métodos de diseño económico con diámetros continuos y con diámetros discretos (programación lineal y programación dinámica). La fiabilidad en el diseño de redes. Diseño de instalaciones de suministro de agua en edificios. Comportamiento hidráulico de los componentes de una red. Formulaciones del problema de análisis estático y en periodo extendido: métodos de análisis numérico. Modelos de calidad del agua. Modelación de redes en servicio. Software de análisis: EPANET y otros programas.

Planificación y Diseño de Redes de Distribución del Agua

Descripción general de la asignatura

Dentro de la intensificación en Hidráulica Urbana, en la asignatura se desarrollan los contenidos referentes al diseño o proyecto de sistemas de distribución de agua, y es complementaria a otras asignaturas en las que se tratan los temas referentes al análisis y modelación de tales sistemas, a la gestión técnica, y a otras orientaciones en el estudio de la Hidráulica Urbana. El cometido principal es dotar de conocimientos y destrezas al alumno para poder emprender el proyecto de un nuevo sistema de distribución de agua o la reforma o rehabilitación de un sistema que ya se encuentra en servicio.

Líneas de investigación

Análisis, diseño, modelado y explotación de sistemas hidráulicos a presión.
 Diseño, análisis y explotación de redes de riego a presión, con la ayuda de sistemas de información geográfica. Modernización de regadíos.
 Mejora de la gestión técnica de empresas de agua y saneamiento.
 Modelación y diseño de redes de suministro de agua en la edificación.

Conocimientos recomendados

Es importante aunque no imprescindible un conocimiento previo de las Técnicas de la Programación Matemática (Optimización). El conocimiento de algunas técnicas tradicionales (Multiplicadores de Lagrange, Programación Lineal, Programación Dinámica) puede ser de gran ayuda para la buena asimilación de los temas.

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDRÁULICA AVANZADA

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
MÁSTER EN INGENIERÍA	FENÓMENOS TRANSITORIOS, REGULACIÓN Y

HIDRÁULICA AMBIENTE	Y	MEDIO	PROTECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA AMBIENTE	Y	MEDIO	GESTIÓN TÉCNICA DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA URBANOS SOSTENIBLE

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción Aspectos principales de la problemática del diseño de redes de distribución de agua.
2. El problema del diseño desde la perspectiva hidráulica y económica. Técnicas de diseño funcional.
 1. Métodos de velocidad
 2. Método de la pendiente uniforme
3. Diseño económico. Estimación de costes. Clasificación de técnicas.
 1. Estimación de costes en los elementos de una red de distribución de agua.
 2. Costes de inversión y de operación. Base temporal de comparación. Factor de amortización
 3. Clasificación de técnicas de diseño económico.
4. Diseño económico. Formulaciones con diámetros continuos.
 1. Método de la Serie Económica.
 2. Método de Labye continuo
 3. Método de la Serie económica modificado
5. Diseño económico. Formulaciones con diámetros discretos.
 1. Modelo de Programación Lineal.
 2. Modelo de Programación Dinámica.
6. La fiabilidad en las redes de distribución de agua
 1. Conceptos sobre fiabilidad.
 2. Incorporación de la fiabilidad a los modelos de diseño
 3. Técnicas heurísticas de diseño de redes contemplando la fiabilidad.
7. Diseño de instalaciones interiores de agua
 1. Introducción. Materiales y tipologías.
 2. Normativa
 3. Metodología de diseño de instalaciones interiores. Aplicaciones.

Evaluación

Además de las indicadas, se evalúa la asignatura también con los trabajos prácticos desarrollados a lo largo del curso.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Pruebas objetivas (tipo test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.

Recursos

Software empleado en las prácticas: MS Excel - Se utiliza como tabla de cálculo, elaboración de los datos de las redes, y para el diseño de redes sencillas (SOLVER). - EPANET - Programa de análisis de redes, de distribución gratuita. Se utiliza en la aplicación de métodos de prueba y error y en la comprobación de soluciones obtenidas por otras vías. - EVOLVER- Aplicación que trabaja desde MS Excel, que permite diseñar modelos de optimización mediante la técnica de Algoritmos Genéticos.

- pizarra
- problemas resueltos
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- transparencias
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

Además de los apuntes, una parte importante de las referencias utilizadas están basadas en publicaciones recientes en revistas científico-técnicas sobre la temática de la asignatura.

Análisis y Modelación de Redes de Distribución de Agua

Descripción general de la asignatura

El análisis y la modelación de las redes de abastecimiento de agua es una de las herramientas fundamentales en la gestión técnica de las mismas. La asignatura proporciona las herramientas y metodologías necesarias para confeccionar modelos matemáticos fiables de los sistemas de distribución de agua y hacer uso de los mismos para mejorar la planificación y gestión diaria de estos sistemas. En ella se dedica especial atención al modelo hidráulico EPANET, al tratarse de una referencia de ámbito universal en el estudio de los sistemas de distribución de agua. La asignatura se ha estructurado en tres grandes bloques.

En el primero de ellos se abordan las diferentes técnicas de análisis de las redes de abastecimiento de agua tanto en régimen estático como en régimen dinámico. Para ello se analiza en profundidad las diferentes formulaciones del problema y los diferentes métodos numéricos de resolución existente.

El segundo bloque se dedica a la tarea específica de la modelación de las redes de abastecimiento de agua. En este punto se bordan los aspectos fundamentales en la confección de un modelo, centrándose fundamentalmente en la representación de los diferentes elementos de la red: consumos, depósitos, válvulas, etc. Asimismo se abordan las técnicas de simplificación, calibración y verificación de los modelos.

En el tercer y último bloque se abordan las aplicaciones derivadas del uso de los modelos, tanto en aspectos de tipo hidráulico como en aspectos relacionados con la calidad del agua.

Líneas de investigación

Aplicación de los sistemas de información geográfica a la gestión de las redes de suministro y evacuación de aguas.

Sistemas de transporte de fluidos a presión y estaciones de bombeo. Fenómenos transitorios.

Análisis, diseño, modelado y explotación de sistemas hidráulicos a presión.

Modelación y diseño de redes de suministro de agua en la edificación.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDRÁULICA AVANZADA

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	FENÓMENOS TRANSITORIOS, REGULACIÓN Y PROTECCIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	GESTIÓN TÉCNICA DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA URBANOS SOSTENIBLE
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción a las redes de abastecimiento
2. Análisis de redes en régimen permanente
3. Análisis dinámico de redes
4. Modelación matemática de una red de abastecimiento de agua
5. Análisis de caudales para modelación de redes
6. Estudio detallado de consumos, fugas y deficiencias del sistema
7. Estudio detallado de depósitos
8. Estudio detallado de válvulas
9. Estudio detallado de sistemas de bombeo
10. Modelos de calidad del agua suministrada

Evaluación

Nombre	Descripción
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Portafolio	Conjunto documental elaborado por un estudiante que muestra la tarea realizada durante el curso en una materia determinada.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

EPANET 5 vE. Programa de análisis de redes de abastecimiento de agua desarrollado por la Agencia Norteamericana de Medio Ambiente (USEPA) y traducido al español por el Centro Multidisciplinar de Modelación de Fluidos (CMMF) de la Universidad Politécnica de Valencia. Disponible de manera gratuita en:

< <http://www.gmmf.upv.es/descargas/epanet2.exe> >

- pizarra
- problemas resueltos
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

Iglesias, P.L.; López, P.A.; López, G.; Martínez, F.J. (2004). Epanet 2.0 vE. Manual de usuario. Ed. GMMF-UPV. Valencia

Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua (García-Serra García, Jorge; Fuertes Miquel, Vicente S.; Iglesias Rey, Pedro L.; Pérez García, Rafael; López Patiño, Gonzalo; Martínez Solano, Francisco Javier)

Modeling, analysis, and design of water distribution systems (Cesario, Lee)
Flujo estacionario de fluidos incompresibles en tuberías (Pérez García, Rafael)

MATERIA: GESTIÓN TÉCNICA Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA A PRESIÓN

Descripción de la Materia:

Aspectos técnicos y económicos en la gestión de un abastecimiento. Estándares de calidad y el papel de una agencia reguladora. Los tres ejes de la sostenibilidad. Auditoria hídrica de redes. Discriminación de fugas. Medición de caudales y consumos. Optimización de aspectos económicos en el mantenimiento de una red. Eficiencia en consumos finales y gestión de la demanda. Indicadores de gestión y benchmarking. Principio de recuperación de costes. Directiva marco del agua. Principios de tarifación y estructuras tarifarias. La regulación en los sistemas de distribución de agua. Objetivos. Dispositivos y estrategias de regulación. Modelos de análisis de redes en régimen dinámico: modelo rígido y modelo elástico. Resolución. Diseño y cálculo de estrategias de protección frente a fenómenos transitorios. Fenómenos transitorios con presencia de aire atrapado.

Gestión Técnica de Abastecimientos de Agua Urbanos Sostenible

Descripción general de la asignatura

El uso sostenible del agua, especialmente en el marco urbano, es uno de los mayores problemas que debe resolver la sociedad del siglo XXI, problema que desde la óptica del recurso tiene dos caras, cantidad y calidad, muy relacionadas entre sí. Porque cuanto más eficiente es el uso, menor es la contaminación. Pero la eficiencia tiene un elevado coste. Mantener, ampliar y renovar infraestructuras hidráulicas urbanas demanda inversiones que, las más de las veces, las arcas municipales no pueden asumir sobre todo si, por su carácter social, el precio que el usuario paga por el agua que llega a su domicilio no refleja correctamente sus costes.

Los contenidos de esta asignatura cubren aspectos esenciales a la hora de gestionar el agua urbana de manera sostenible. Y por esta razón están mereciendo una gran atención tanto por parte de las propias entidades gestoras de estos servicios como por parte de la administración responsable última de los mismos. Por cuanto antecede quienes tienen la vocación de orientar sus esfuerzos a contribuir a resolver problemas actuales es del todo lógico que planteen una asignatura como lo que aquí se describe. Cubre aspectos esenciales para garantizar la sostenibilidad de estos sistemas y tienen un denominador común en el concepto de eficiencia:

Eficiencia en la distribución (auditoría volumétrica y control de fugas).
Eficiencia en la medición (contadores, precisiones y mantenimiento del parque).
Eficiencia en el consumo (gestión de la demanda)
Eficiencia en la gestión interna de la entidad (benchmarking e indicadores de gestión).
Eficiencia en la tarificación (principio de recuperación de costes y estructuras tarifarias).

Líneas de investigación

Sistemas de transporte de fluidos a presión y estaciones de bombeo. Fenómenos transitorios.

Análisis, diseño, modelado y explotación de sistemas hidráulicos a presión.

Mejora de la gestión técnica de empresas de agua y saneamiento.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDRÁULICA AVANZADA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Aspectos técnicos y económicos en la gestión de un abastecimiento. Estándares de calidad y el papel de una agencia reguladora. Los tres ejes de la sostenibilidad
2. Auditoria hídrica de redes y balances volumétricos
3. Discriminación de fugas: métodos estadísticos, métodos basados en el estudio de caudales inyectados y método basado en la utilización del modelo matemático de la red.
4. Medición de caudales y consumos en un abastecimiento
5. Optimización de aspectos económicos en el mantenimiento de una red
6. Eficiencia en consumos finales y gestión de la demanda
7. Indicadores de gestión y benchmarking
8. Principio de recuperación de costes. Directiva marco del agua. Principios de tarificación y estructuras tarifarias.

Evaluación

Nombre	Descripción
Pruebas objetivas (tipo test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

Utilización del programa EPANET para la modelación de redes y el ALLIEVI para analizar problemas de calidad de agua derivados de potenciales intrusiones patógenas

- pizarra
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- apuntes

Bibliografía

Tratándose de una temática muy novedosa (ha comenzado a cobrar relevancia en la última década) y que al tiempo cubre aspectos diversos de la gestión del agua urbana (aún cuando estrechamente relacionados entre sí) no existen libros que aborden de manera globalizada toda la problemática. Algunas obras cubren aspectos parciales de la temática pero si con este tipo de libros se quiere cubrir toda la temática habría que listar un mínimo de 20. En cualquier caso la totalidad de contenidos aparecen detallados en una serie de cursos del Instituto Tecnológico del Agua. Son los que siguen:

Control de pérdidas de agua en redes urbanas. Análisis de su incidencia en periodos secos. Instituto Tecnológico del Agua. Universidad Politécnica de Valencia.

Medición e Instrumentación en los Sistemas Hidráulicos. Instituto Tecnológico del Agua. Universidad Politécnica de Valencia.

Mejora de la Gestión Técnica de Abastecimientos. Instituto Tecnológico del Agua. Universidad Politécnica de Valencia.

Gestión de la Demanda en Abastecimientos Urbanos. Instituto Tecnológico del Agua. Universidad Politécnica de Valencia.

Fenómenos Transitorios, Regulación y Protección de Redes de Distribución de Agua

Descripción general de la asignatura

El diseño, funcionamiento y gestión de las redes de abastecimiento no es posible abordarlo sin tener en cuenta dos aspectos fundamentales de las mismas. Por un lado, el comportamiento de las mismas a lo largo del tiempo y bajo determinadas circunstancias de operación especiales (arranques o paradas de bomba, cierres de válvulas, etc.). Por otro lado, es necesario conocer el comportamiento y funcionamiento de los dispositivos de regulación y protección de dichas instalaciones.

Los dispositivos de regulación permiten adaptar el funcionamiento del sistema a las demandas variables de caudal y presión por parte de los usuarios, buscando siempre una utilización adecuada tanto de los recursos hídricos como de los recursos energéticos.

Los dispositivos de protección permiten disponer de sistemas robustos, y fiables, que no están sujetos a riesgos de roturas o fallos en el sistema ante maniobras programadas o accidentales en los diferentes elementos de regulación.

Por último se analiza como parte de la asignatura el proceso de llenado y vaciado de las conducciones. Sin el estudio de estos fenómenos no podría comprenderse ni planificarse los procesos de puesta en marcha y parada de las instalaciones para tareas de reparación o mantenimiento de las mismas.

Líneas de investigación

Sistemas de transporte de fluidos a presión y estaciones de bombeo. Fenómenos transitorios.

Análisis, diseño, modelado y explotación de sistemas hidráulicos a presión.

Diseño, análisis y explotación de redes de riego a presión, con la ayuda de sistemas de información geográfica. Modernización de regadíos.

Aprovechamientos energéticos.

Conocimientos recomendados

Conocimientos académicos obligatorios:

- Mecánica de fluidos básica.

- Los conocimientos impartidos en la asignatura Hidráulica Avanzada.
- Máquinas Hidráulicas.
- Matemáticas (resolución de ecuaciones diferenciales, resolución de sistemas de ecuaciones no lineales).

Conocimientos académicos recomendados:

- Matemáticas avanzadas: conocimientos de algunas técnicas numéricas de resolución de sistemas de ecuaciones y de ecuaciones diferenciales.
- Conocimientos básicos sobre análisis y modelación de redes de abastecimiento de agua.

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDRÁULICA AVANZADA

Simultaneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	ANÁLISIS Y MODELACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Fenómenos transitorios en sistemas redes de distribución de agua
 1. Introducción al análisis de fluidos a presión en régimen transitorio.
 2. El modelo inercial rígido
 3. Modelo elástico de análisis de redes hidráulicas a presión
2. Regulación de sistemas de distribución de agua
 1. Fundamentos de la regulación de sistemas de distribución de agua
 2. Regulación mediante depósitos
 3. Regulación de estaciones de bombeo.
3. Protección de sistemas de distribución de agua
 1. Elementos de protección frente a transitorios. Modelación y dimensionado
 2. Dispositivos de protección directa
 3. Dispositivos de protección indirecta
4. Fenómenos transitorios con presencia de aire atrapado
 1. El problema del aire atrapado
 2. Ventosas

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Proyecto	Es una estrategia didáctica en la que los estudiantes desarrollan un producto nuevo y único mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

Para la parte de análisis de fenómenos transitorios se empleará el programa DYAGATS.

- pizarra
- copia de las transparencias
- hojas técnicas, catálogos comerciales
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- transparencias
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

Dvir, Y. (1995). Flow Control Devices. Ed. Control Appliances Books para Bermad. Israel.

Fuertes, V.S. (2001). Transitorios hidráulicos con aire atrapado. Tesis doctoral. Ed. Editorial de la UPV. Valencia.

Iglesias, P.L. (2001). Modelo general de análisis de redes hidráulicas a presión en régimen transitorio. Tesis doctoral. Ed. Editorial de la UPV. Valencia.

Iglesias, P.L., Fuertes, V.S., Pérez, R. (2002). Fluidos incompresibles. Flujo transitorio en conductos cerrados. Colección Libro Docente. Ed. Editorial de la UPV, Valencia.

Fuertes, V.S.; Iglesias, P.L.; Izquierdo, J.; López, P.A.; López, G.; Martínez, J.; Pérez, R. (2003). Ingeniería hidráulica en los abastecimientos de agua. Ed. GMMF-UPV, Valencia.

GMMF (2006). Las válvulas en los sistemas de abastecimiento de agua. GMMF-UPV, Valencia.

U.D. Mecánica de Fluidos. Curso de Ingeniería Hidráulica aplicada a los Sistemas de Distribución de Agua. UPV. Aguas de Valencia. 1996.

U.D. Mecánica de Fluidos. Las Válvulas en los sistemas hidráulicos a presión. UPV. 1997

INTENSIFICACIÓN: TRATAMIENTO DE AGUAS

Descripción del Módulo:

Constituye uno de los cuatro módulos de intensificación que pueden cursar los alumnos (a elegir uno de ellos). En el los alumnos adquieren unas competencias avanzadas en el campo los tratamientos de aguas residuales y contaminación de aguas en el medio natural.

MATERIA: TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS

Descripción de la Materia:

Tratamientos físicos de las aguas: Desbaste. Homogeneización. Mezclado. Floculación. Sedimentación. Flotación. Aireación. Filtración. Procesos de membrana.

Tratamientos químicos de las aguas: Precipitación. Coagulación. Adsorción. Oxidación. Cambio iónico. Desinfección.

Tratamientos físicos y químicos de fangos: Espesado. Estabilización. Deshidratación. Minimización.

Métodos biológicos de tratamientos de aguas residuales: Introducción. Microbiología de los procesos. Cinética y estequiometría de las reacciones.

Procesos biológicos de cultivo en suspensión: Fangos activados. Eliminación de materia orgánica. Nitrificación.

Desnitrificación. Eliminación biológica de fósforo. Plantas de tratamiento de aguas residuales para la eliminación biológica de nutrientes. Digestión aerobia de fangos. Tratamientos anaerobios de cultivo en suspensión. Digestión anaerobia de fangos.

Procesos biológicos de soporte sólido: Filtros percoladores. Contactores biológicos rotativos. Lechos de turba. Procesos anaerobios de biomasa fija.

Tratamientos Físico-Químicos de Aguas

Descripción general de la asignatura y líneas de investigación

Descripción general de la asignatura

La asignatura Tratamientos físico-químicos de aguas es una materia de la Intensificación de Tratamientos de Aguas que se imparte en el segundo cuatrimestre del Máster de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. La asignatura, de 4 créditos ECTS, tiene un carácter teórico-práctico, por lo que los conocimientos teóricos básicos se complementan tanto con la resolución de cuestiones y problemas como con la realización de trabajos. La asignatura pretende dotar al estudiante de los conocimientos y habilidades necesarias para el prediseño de instalaciones de tratamiento de agua para consumo humano o suministro a instalaciones así como de los tratamientos físicos y químicos aplicados en la depuración de aguas residuales urbanas e industriales. Por tanto, la asignatura sirve de complemento a las asignaturas Tratamientos biológicos de aguas residuales y Laboratorio de Calidad de Aguas, impartidas también en esta intensificación.

Líneas de investigación

Tratamientos biológicos y físico-químicos de aguas.
Eliminación de contaminantes orgánicos no biodegradables mediante técnicas de oxidación avanzada.
Utilización de biomembranas para el tratamiento de aguas residuales.
Tratamientos con membranas. Desalación y gestión de efluentes concentrados.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS DE AGUAS RESIDUALES
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción al tratamiento de aguas
 1. Caracterización de las aguas: características físicas, químicas y biológicas
 2. Métodos de tratamiento de las aguas
 3. Esquemas de tratamiento.
2. Tratamientos físicos de las aguas
 1. Desbaste
 2. Homogeneización
 3. Mezclado
 4. Floculación
 5. Sedimentación
 6. Flotación
 7. Aireación
 8. Filtración
 9. Procesos de membrana
3. Tratamientos químicos de las aguas
 1. Precipitación
 2. Coagulación
 3. Adsorción
 4. Oxidación
 5. Cambio iónico
 6. Desinfección
4. Tratamientos físicos y químicos de fangos
 1. Espesado
 2. Estabilización
 3. Deshidratación
 4. Minimización

Evaluación

La evaluación consta de dos partes:
- Un ejercicio práctico de diseño de los tratamientos físicos y químicos de una estación depuradora de aguas residuales urbanas. El ejercicio se realiza de forma individual y tiene un peso del 50% sobre la nota final.

- Un examen de cuestiones. El examen tiene un peso del 50% sobre la nota final.

Para aprobar la asignatura, la nota mínima en cada una de las partes debe ser de 3 sobre 10.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a cuatro ejes: las clases de teoría, las clases de problemas, la realización de trabajos y las tutorías.

Clases de teoría: Se utilizará el modelo de lección magistral participativa, donde el profesor dará una visión global del tema incidiendo en los aspectos clave para la comprensión del mismo.

Clases de problemas: El profesor explicará una serie de problemas-tipo que permitan al alumno adquirir la destreza necesaria para analizar, plantear y resolver los problemas de cada tema. Se potenciarán las habilidades del alumno para la toma de decisiones, aspecto fundamental en las asignaturas de tipo ingenieril.

Realización de trabajos: Los alumnos deberán realizar un trabajo de forma obligatoria que entregarán al profesor en la fecha convenida.

Tutorías: Las tutorías se plantearán como sesiones destinadas a resolver las dudas originadas en la resolución de problemas o de los trabajos que los alumnos deben realizar. Además, el profesor orientará al alumno sobre la metodología más adecuada para el aprendizaje de los conocimientos fundamentales de la asignatura.

- pizarra
- problemas resueltos
- copia de las transparencias
- hojas técnicas, catálogos comerciales
- diapositivas
- transparencias

- videos
- apuntes

Bibliografía

Tratamiento de Aguas.Tomo 1. Introducción a los Tratamientos de Aguas (Ferrer Polo, José) · Tratamientos Físicos y Químicos de Aguas Residuales (Ferrer Polo, José) · Wastewater engineering : treatment and reuse (Metcalf & Eddy; Tchobanoglous, George; Burton, Franklin L (1927-); Stensel, H. David) · Wastewater treatment plant design (Water Environment Federation)

Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales

Descripción general de la asignatura y líneas de investigación

La asignatura Tratamientos biológicos de aguas residuales es una materia obligatoria de carácter cuatrimestral si se elige la especialización en Tratamientos de Aguas del Máster en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. La asignatura, de 4 créditos ECTS, tiene un carácter mixto teórico-práctico, por lo que los conocimientos teóricos básicos son complementados con la resolución de cuestiones y problemas y con la realización de trabajos. La asignatura pretende dotar al estudiante de los conocimientos y habilidades necesarias para el prediseño de instalaciones de tratamiento biológico de aguas residuales tanto urbanas como industriales. Así mismo, la asignatura guarda una estrecha relación con la asignatura Tratamientos físico-químicos de aguas por lo que ambas materias se desarrollan simultáneamente en el segundo cuatrimestre, en el que se imparte la especialización citada.

Líneas de investigación:

Control de estaciones de tratamiento de aguas.
Tratamientos biológicos y físico-químicos de aguas.
Eliminación de contaminantes orgánicos no biodegradables mediante técnicas de oxidación avanzada.
Utilización de biomembranas para el tratamiento de aguas residuales.
Recuperación de fósforo y nitrógeno en el tratamiento de aguas residuales.

Conocimientos recomendados

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SIMULACIÓN Y DISEÑO DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

- Métodos biológicos de tratamientos de aguas residuales
 - Introducción. Microbiología de los procesos.
 - Cinética y estequiometría de las reacciones.
- Procesos biológicos de cultivo en suspensión
 - Fangos activados. Nitrificación.
 - Desnitrificación.
 - Eliminación biológica de fósforo.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales para la eliminación biológica de nutrientes.
- Digestión aerobia de de fangos.
- Tratamientos anaerobios de cultivo en suspensión.
- Digestión anaerobia de fangos.
- Procesos biológicos de soporte sólido
 - Filtros percoladores.
 - Contactores biológicos rotativos.
 - Lechos de turba.
- Tratamientos anaerobios de biomasa fija.

Evaluación

La evaluación se basará 50% en la prueba escrita de respuesta abierta y 50% en el trabajo académico.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- hojas técnicas, catálogos comerciales
- diapositivas
- transparencias
- folletos
- videos
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

· Biological wastewater treatment (Grady, C.P. Leslie) · Wastewater engineering : treatment and reuse (Metcalf & Eddy; Tchobanoglous, George; Burton, Franklin L (1927-); Stensel, H. David) · Wastewater treatment plant design (Water Environment Federation) · Tratamientos Biológicos de Aguas Residuales (Ferrer Polo, José)

MATERIA: EXPERIMENTACIÓN EN CALIDAD DE AGUAS

Descripción de la Materia:

Determinaciones analíticas en laboratorio: sólidos, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, cloruros, metales en aguas y fango deshidratado.

Estudio de Sedimentación de fangos secundarios. Velocidad de sedimentación zonal.

Caracterización de los fangos de una EDAR. Análisis de biogás .

Seguimiento de una Planta Piloto para el tratamiento biológico de aguas residuales.

Calibración de los parámetros del modelo matemático ASM2d.

Ensayos de Coagulación- Floculación y Precipitación Química (JAR TEST).

Laboratorio de Calidad de Aguas

Descripción general de la asignatura

La asignatura Laboratorio de Calidad de Aguas es una asignatura obligatoria que se imparte en el segundo cuatrimestre del Máster dentro de la Intensificación Tratamientos de Aguas. En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos y las habilidades básicas para caracterizar experimentalmente los parámetros físico-químicos del agua y del fango de una EDAR. Además, ofrece al alumno el conocimiento, desde el punto de vista teórico y práctico, de las distintas técnicas analíticas existentes para la obtención de los parámetros necesarios para el diseño de algunos de los tratamientos más importantes de las aguas residuales.

Todas las asignaturas en la que se estudian aspectos relacionados con el tratamiento de aguas y gestión de aguas residuales, tienen en ésta su referente en cuanto a la metodología experimental utilizada para la caracterización físico-química del agua. Está relacionada con las asignaturas de Tratamientos físico-químicos de aguas y Tratamientos biológicos de aguas residuales, ya que en éstas se desarrollan los conocimientos sobre las bases teóricas del diseño de los tratamientos. La complejidad de muchos de estos tratamientos, hace necesario la utilización de modelos matemáticos que permitan reproducir el comportamiento de estos sistemas. En la asignatura Simulación y diseño de estaciones de tratamientos de aguas residuales, el alumno conocerá estos modelos y los distintos parámetros que los componen. Pero la correcta aplicación de estos modelos requiere el conocimiento de los valores de sus parámetros. Y esto último es parte del objetivo de la asignatura.

Líneas de investigación

Control de estaciones de tratamiento de aguas.
Tratamientos biológicos y físico-químicos de aguas.
Caracterización de la contaminación en el medio natural.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS DE AGUAS RESIDUALES
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SIMULACIÓN Y DISEÑO DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Bloque I

- Tema 1. Determinación de sólidos en aguas. Sólidos totales, sólidos suspendidos, sólidos disueltos y sólidos suspendidos volátiles. Sólidos sedimentables (V30, V60) e índice volumétrico de fangos.
- Tema 2. Determinación de la materia orgánica en aguas. Demanda química de oxígeno y demanda biológica de oxígeno.
- Tema 3. Determinación de nitrógeno en aguas. Nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, nitratos y nitritos.
- Tema 4. Determinación del fósforo en aguas. Fósforo total, fósforo total soluble y ortofosfatos.
- Tema 5. Determinación de cloruros en aguas. Relación con la conductividad.
- Tema 6. Determinación de metales en aguas y fango deshidratado. Cromo, cobre y níquel.
- Tema 7. Sedimentación de fangos secundarios. Velocidad de sedimentación zonal.
- Tema 8. Caracterización de los fangos de una EDAR. Análisis de biogás. pH, materia seca y materia seca volátil, alcalinidad total y acidez volátil, determinación semicuantitativa del SH₂ y CO₂ en el biogás.

2. Bloque II

- Tema 9. Seguimiento de una Planta Piloto para el tratamiento biológico de aguas residuales:
Repaso de los esquemas de tratamiento biológico de fangos activados
Parámetros de operación en un reactor de fangos activados
Seguimiento de la operación de una Planta Piloto
- Tema 10. Calibración de los parámetros del modelo matemático ASM2d
Metodologías de calibración Respirimetrías
Aplicación de la metodología off-line de calibración a un caso práctico
- Tema 11. Ensayos de Coagulación- Floculación y Precipitación Química (JAR TEST)
Eliminación de turbidez
Eliminación de fósforo
Eliminación de metales

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

En las clases de teoría se utilizará la lección magistral participativa como recurso docente para introducir los conceptos y metodologías necesarios para la realización de las prácticas en el laboratorio.

Todas las clases prácticas se realizarán en el laboratorio. En las clases prácticas el profesor realizará las explicaciones teóricas y prácticas necesarias para la realización de la práctica. A partir de las indicaciones realizadas por el profesor y del guión de prácticas, se realizará cada práctica bajo la supervisión del profesor, fomentando en todo momento el aprendizaje y trabajo autónomo de los alumnos.

Además del trabajo en el laboratorio, una parte importante del trabajo del alumno consiste en la preparación previa de las prácticas y en la elaboración de las memorias.

Las tutorías juegan un papel importante como apoyo al trabajo del alumno en la fase de preparación de las prácticas y en la fase de elaboración de las memorias. La asistencia a tutorías será o bien en grupo o bien de forma individual. La asistencia en grupo tiene como objetivo la resolución de las dudas y de los problemas surgidos durante la preparación de las prácticas y durante la elaboración de las memorias. En la asistencia individual el objetivo es reforzar el aprendizaje individual del alumno.

- pissarra
- còpia de les transparències
- laboratori (especificar tipus en observacions)

Bibliografía

- Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales (American Public Health Association; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation; Franson, Mary Ann H.) · Calidad del agua [Recurso electrónico-CD-ROM] (Asociación Española de Normalización y Certificación) · Respirometry in control of the activated sludge process : benchmarking control strategies (IWA Task Group on Respirometry in Control of the Activated Sludge Process; Copp, J.B.; Spanjers, H.; Vanrolleghem, P.A.) · Tratamiento de Aguas.Tomo 1. Introducción a los Tratamientos de Aguas (Ferrer Polo, José) ·

MATERIA: MODELOS MATEMÁTICOS EN CALIDAD DE AGUAS

Descripción de la Materia:

Transporte dispersivo en medio natural: estimación de coeficientes.

Transporte advectivo: determinación del campo de velocidades.

Metodología del desarrollo y empleo de modelos de calidad de aguas en el medio natural: definición del problema, planteamiento de las ecuaciones, trabajo de campo, calibración y validación.

Modelos matemáticos de representación de los distintos procesos biológicos, físicos y químicos en las aguas naturales y en los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Balance de oxígeno disuelto/DBO/nitrificación. Anoxia hipolimnética en embalses.

Ciclo de nutrientes/fitoplancton. Eutrofización. Modelos a escala temporal horaria y diaria.

Contaminación por microorganismos patógenos. Vertidos al mar.

Interacciones columna de agua/sedimentos. Modelos de flujo de demanda de oxígeno y transferencia de nutrientes.

Aplicación de modelos matemáticos para el diseño y la simulación de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales:

DESASS (Design and Simulation of Activated Sludge System)

Simulación y Diseño de Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales

Descripción general de la asignatura

Simulación y diseño de estaciones de tratamiento de aguas residuales es una asignatura optativa que se imparte en el segundo cuatrimestre dentro de la intensificación en Tratamiento de Aguas del Master en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Esta asignatura consta de un total de 6 créditos repartidos en 1.5 de clases teóricas 1.5 de clases prácticas y 3 de prácticas informáticas.

Esta asignatura se plantea como una clara continuación de las asignaturas tratamientos biológicos de aguas residuales y tratamientos físico-químicos de aguas impartidas durante el primer cuatrimestre del primer año. Se estudiarán distintos modelos matemáticos que permitan representar los distintos procesos biológicos, físicos y químicos en el tratamiento de aguas residuales y se profundizará en la aplicación de estos modelos matemáticos para el diseño y la simulación de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. Los alumnos se familiarizarán con la herramienta informática DESASS (DEsign and Simulation of Activated Sludge Systems). Se trata de una herramienta informática creada para el diseño, simulación y optimización del funcionamiento global de EDARs. DESASS incorpora un nuevo concepto de simulación de plantas de tratamiento basado en el uso de un único modelo para representar todos los procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en EDARs: el Biological Nutrient Removal Model No.1 (BNRM1, Seco et al. 2004). Este software es ampliamente utilizado a nivel nacional en universidades y empresas del sector.

Líneas de investigación

Control de estaciones de tratamiento de aguas.
Tratamientos biológicos y físico-químicos de aguas.
Eliminación de contaminantes orgánicos no biodegradables mediante técnicas de oxidación avanzada.
Utilización de biomembranas para el tratamiento de aguas residuales.
Recuperación de fósforo y nitrógeno en el tratamiento de aguas residuales.
Reutilización de aguas.

Conocimientos recomendados

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS DE AGUAS RESIDUALES
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	TRATAMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE AGUAS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

- Unidad didáctica 1: Modelación avanzada del tratamiento de aguas residuales
 - Tema 1: Introducción.
Tipos de modelos. Revisión histórica de los modelos existentes. Importancia de la modelación.
 - Tema 2: Estructura de los modelos.
Balance de materia. Componentes y procesos. Estequiometría y cinética. Aplicación.
 - Tema 3: Modelación de procesos de las bacterias heterótrofas.
Metabolismo de las bacterias. Parámetros estequiométricos. Generación del modelo. Aplicación.
 - Tema 4: Modelación de procesos de las bacterias autótrofas.
Metabolismo de las bacterias. Parámetros estequiométricos. Generación del modelo. Aplicación.
 - Tema 5: Modelación conjunta de los procesos de las bacterias heterótrofas y autótrofas.
Unión de los modelos. desnitrificación. Aplicación.
 - Tema 6: Modelación de procesos de las bacterias acumuladoras de polifosfatos.
Metabolismo de las bacterias. Parámetros estequiométricos. Generación del modelo. Aplicación.
 - Tema 7: Modelos ASM2d (Activated sludge model nº2d)
 - Tema 8: Modelación de la digestión anaerobia de fangos.
Modelos ADM1. Modelo de digestión simplificado.
 - Tema 9: Modelación de los procesos químicos.
Procesos gobernados por el equilibrio. Modelos de cálculo de pH. Modelo de precipitación.
 - Tema 10: Modelo global.
Modelo BNRM1.
- Unidad didáctica 2: Aplicaciones con el software DESASS
 - Tema 1: Introducción.
Importancia de la utilización de modelos matemáticos en el campo de tratamiento de aguas residuales. Aplicaciones. Descripción del programa DESASS.
 - Tema 2: Eliminación de Materia orgánica y nitrificación.

Esquemas de tratamiento para la eliminación de materia orgánica y nitrificación. Efecto del Tiempo de Retención Celular. Proceso de oxidación total. Efecto de la Temperatura. Cálculo de los sistemas de aireación.

3. Tema 3. Eliminación de Materia orgánica y nitrógeno.

Esquemas de tratamiento. Efecto de la distribución de volúmenes. Efecto de la recirculación interna.

4. Tema 4. Eliminación de Materia orgánica y fósforo.

Eliminación por precipitación química. Esquemas de tratamiento para la eliminación biológica de fósforo. Efecto del tiempo de retención celular. Importancia de los ácidos volátiles. Efecto de la distribución de volúmenes. Generación de ácidos volátiles por fermentación de fango primario.

5. Tema 5. Eliminación de Materia orgánica, nitrógeno y fósforo.

Esquemas de tratamiento para la eliminación de Materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Efecto del tiempo de retención celular. Efecto de la distribución de volúmenes.

6. Tema 6. Sedimentación.

Importancia de los procesos de sedimentación en el rendimiento global de una EDAR. Fermentación de fango primario. Desnitrificación en el decantador secundario.

7. Tema 7. Digestión de fangos.

Digestión aerobia de fangos. Efecto del tiempo de retención celular. Digestión anaerobia de fangos. Procesos de precipitación.

8. Tema 8. Diseño de una planta completa.

Efecto de la recirculación de los sobrenadantes generados en el tratamiento de fangos.

9. Tema 9. Simulación de estaciones depuradoras de aguas residuales.

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Observación	Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas?

Recursos

Software: Hoja de cálculo excel y DESASS

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas

Bibliografía

· Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3 (Henze, Mogens; IWA Task Group on Mathematical Modelling for Design and Operation of Biological Wastewater Treatment; Gujer, Willi; Mino, Takashi; Loosdrecht, Mark van) · Biological wastewater treatment (Grady, C.P. Leslie) · Anaerobic digestion model nº 1 (IWA Task Group for Mathematical Modelling of Anaerobic Digestion Processes; Batstone, D.J.)

Modelación de la calidad del aguas en el medio natural

Descripción general de la asignatura

La asignatura *¿Modelos de Calidad de Aguas Superficiales¿* es una asignatura obligatoria dentro de la especialidad Tratamientos de Aguas y optativa dentro de la intensificación *¿Análisis de sistemas de recursos hídricos¿*, que se imparten en el segundo cuatrimestre del Máster. Con ella se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos que le permitan abordar el análisis de problemas de contaminación de aguas en el medio natural y plantear y desarrollar soluciones para los mismos. Está asignatura aborda el problema de la contaminación del agua tanto en la modelación como en su relación con la gestión de los recursos hídricos. La asignatura tiene un carácter multidisciplinar dado que abarca aspectos de naturaleza física, química y biológica y en la que una sólida formación matemática resulta imprescindible.

Gran parte de los conocimientos adquiridos en la asignatura troncal Calidad y Contaminación de Aguas sirven de fundamento para consolidar los conceptos desarrollados en ésta, por lo que al impartirse en el primer cuatrimestre están adecuadamente coordinadas.

De igual modo, la asignatura troncal Sistemas de Recursos Hídricos es la base necesaria para entender los aspectos de gestión de recursos hídricos necesarios para su posterior aplicación y avance en esta asignatura.

Por último, la asignatura Laboratorio de Calidad de Aguas (BTA-1) amplía y refuerza mediante la actividad práctica el desarrollo de actitudes y habilidades que son inherentes a esta asignatura.

Todas las asignaturas en las que se estudian aspectos relacionados con el tratamiento de aguas tienen en ésta su referente de procesos en el medio natural.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Caracterización de la contaminación en el medio natural.

Comportamiento de nutrientes y otros aportes en ecosistemas litorales.

Modelación matemática del transporte y transformación de contaminantes en aguas superficiales. Hidráulica medioambiental.

Producción y transporte de contaminantes en modelos hidrológicos distribuidos.

Contaminación marina.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	BASES LIMNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Unidad Temática I. 5 horas. Introducción. Conceptos y definiciones generales.

1. o Tema 1.- Marco legislativo. Normativa de calidad de aguas en sistemas naturales. Implicaciones de la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la calidad de las aguas. Comparación con otras legislaciones.

2. o Tema 2.- El medio físico como receptor de aguas residuales: condicionantes geomorfológicos. Condicionantes térmicos. Transporte dispersivo en medio natural. Estimación de coeficientes. Transporte advectivo. Determinación del campo de velocidades. Contaminación difusa.

3. o Tema 3.- Metodología del desarrollo y empleo de modelos de calidad de aguas: definición del problema, planteamiento de las ecuaciones, trabajo de campo, calibración y validación.

2. Unidad Temática II. 11 horas. Modelación de procesos biológicos. Términos de reacción (sustancias no conservativas). Aplicaciones en ríos, lagos, embalses, zonas costeras.

1. o Tema 4.- Balance de oxígeno disuelto/DBO/nitrificación. Anoxia hipolimnética en embalses. Importancia de la estratificación térmica.

2. o Tema 5.- Ciclo de nutrientes/fitoplancton. Eutrofización. Modelos a escala temporal horaria y diaria.

3. o Tema 6.- Contaminación por microorganismos patógenos. Vertidos al mar. Vertidos de salmueras

4. o Tema 7.- Interacciones columna de agua/sedimentos. Sedimentación y resuspensión. Modelos de demanda de oxígeno y transferencia de nutrientes.

3. Unidad Temática III.- 7 horas. Técnicas prácticas para la mejora de la calidad del agua en sistemas naturales. Técnicas directas y técnicas de gestión del recurso.

1. o Tema 8.- Técnicas directas para la mejora de la calidad del agua en embalses y tramos de río. Técnicas de pretratamiento y en masas de agua.

2. o Tema 9. Gestión de los recursos hídricos para la Modelación de la calidad del agua a escala de cuenca. Ventajas y límites de los modelos a escala de cuenca. Casos prácticos.
3. o Tema 10. Software para la modelación de la calidad del agua en lagos y embalses. El programa DYRESM-CAEDYM y su aplicación práctica.
4. o Tema 11. Software para la modelación de la calidad del agua en ríos y estuarios. Los programas WASP y QUAL2K y su aplicación práctica.

Evaluación

La evaluación del aprendizaje se lleva a cabo mediante la combinación de las siguientes pruebas:

1. Prueba de tipo teórico; escrita de respuesta abierta. Examen que consta de cinco preguntas a desarrollar brevemente sobre la materia impartida en las clases de aula. La duración es de dos horas y su valoración es el 30% de la nota final.
2. Prueba de tipo práctico en la que los alumnos, deben responder a cuestiones relacionadas con la aplicación de una de las herramientas informáticas en un caso de contaminación de aguas. La prueba es oral y se realiza durante la segunda sesión de prácticas informáticas. Su valoración es del 10%.
3. Un ejercicio de aplicación de modelos matemáticos sencillos, mediante hojas de cálculo. Se trata de un tramo de río con diversos vertidos en donde tienen que plantear los modelos, calibrarlos y realizar simulaciones con ellos. Se permite el uso de herramientas informáticas salvo que se trate de programas específicos de calidad de aguas (WASP, QUAL2E, o similar). Cada uno de ellos aporta el 30% de la nota final.
4. Análisis y discusión con los profesores, durante dos horas, de un artículo científico sobre la temática del curso. El artículo es seleccionado por ellos mismos y aceptado por los profesores. Se valora el 30% de la nota.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

- Ambrose, R.B. y Barnwell, T. O (1987). Processes, Coefficients, and Models for Simulating Toxic Organics and Heavy Metals in Surface Waters. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/015.
- Barnwell, T. O. y col. (1985). Rates, Constants, and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modeling. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-85/040.
- Chapra, S.C. (1997). Surface Water Quality Modelling. Mc-Graw Hill. New York.
- Ambrose, R.B. y col. (1988). WASP4, A Hydrodynamic and Water Quality Model. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/039.
- Biswas, A. K. Ed. (1981). Models for Water Quality Management. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Clark, Mark M. (1996). Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientist. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- Di Toro, D. (2001). Sediment Flux Modeling. John Wiley & Sons, Inc., Wiley-Interscience. New York (USA).
- Falconer, R.A. (Ed.) (1992). Water Quality Modelling. Ashgate Publishing Ltd.
- Fischer H.B. y col. (1979), Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. London. UK.
- Melli, P., Zannetti P. (Ed.) (1992). Environmental Modelling. Computational Mechanics Publications. Southampton, UK.
- Nemerow, N.L. (1974). Scientific Stream Pollution Analysis. McGraw-Hill Series in Water R

INTENSIFICACIÓN: ORDENACIÓN, RESTAURACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS

Descripción del Módulo:

Constituye uno de los cuatro módulos de intensificación que pueden cursar los alumnos (a elegir uno de ellos). En el los alumnos adquieren unas competencias avanzadas en el estudio de cuencas hidrológicas.

MATERIA: ORDENACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CUENCAS

Descripción de la Materia:

Ordenación de cuencas hidrográficas con criterios de sostenibilidad. Concepto de cuenca torrencial. Restauración hidrológico forestal-medioambiental: el bosque en la restauración de cuencas, restauración de la cubierta vegetal en vertientes y en riberas. Corrección de cauces torrenciales.

La desertificación, factores y procesos. Escalas de la Desertificación (Subnacional, Subcontinental y Global). La erosión.

Influencia de la vegetación en la erosión. Incendios forestales. Cambio climático.

Calidad de planta forestal. Estaciones forestales. Diseño hidrológico de repoblaciones Forestales: MODIPÉ. Los micrositos.

Cuidados culturales. Seguimiento, análisis y valoración de repoblaciones. Programas integrales de mejora del establecimiento.

Alteraciones de los medios acuáticos e indicadores de calidad ambiental. Restauración morfológica de ríos, orillas y riberas.

Restauración Fluvial

Descripción general de la asignatura

Esta materia cubre aspectos aplicados de la formación de los alumnos, partiendo de los conocimientos básicos de otras asignaturas. La asignatura integra la aplicación de disciplinas como la hidráulica, la hidrología y la ecología acuática, en los estudios y técnicas necesarios para realizar un proyecto de restauración fluvial. Se tratan para ello las técnicas esenciales disponibles para la restauración fluvial, desde la escala de tramo hasta la escala mayor de red fluvial o cuenca hidrográfica. La asignatura no trata de aspectos propios de la gestión o elaboración de proyectos, propios de ciertas asignaturas de grado.

Líneas de investigación:

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Impactos ambientales en ingeniería civil.

Restauración de ríos y riberas.

Ecosistemas de aguas epicontinentales.

Conocimientos recomendados

Son recomendables para cursar esta asignatura, conocimientos básicos de biología, ecología y hidrología. Sin embargo se tiene en cuenta que el perfil de los estudiantes potenciales del Máster suelen tener una formación eminentemente técnica que no haya contemplado algunos de estos aspectos. En este sentido la asignatura se plantea desde este supuesto, haciéndola accesible al perfil del alumnado de diversas titulaciones.

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Conceptos y principios básicos de restauración fluvial
2. Técnicas de muestreo de comunidades en el medio fluvial
3. Técnicas de muestreo del hábitat acuático
4. Estudios del régimen ecológico de caudales
5. Restauración morfológica de ríos
6. Técnicas de bioingeniería para la estabilización y revegetación
7. Técnicas de mejora del hábitat y pasos de peces

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- diapositivas
- videos
- materiales multimedia

Bibliografía

- ALLAN, J.D., (1995). Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman and Hall.388. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- BOVEE, K.D.; B.L. LAMB; J. M. BARTHOLOW; C. B. STALNAKER; J. TAYLOR y J. HENRIKSEN. 1998. Stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. U. S. Geological Survey, Biological Resources Division Information and Technology Report USGS/BRD-1998-0004. VIII. Fort Collins, Colorado. 131 pp.
- GILLER, P.S., MALMQVIST, B., (1998). The biology of streams and rivers. Oxford University Press. 296 p. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- GONZÁLEZ Del TÁNAGO, M. y D. GARCÍA DE JALÓN. 1998. Restauración de Ríos y Riberas. Fundación Conde del Valle de Salazar-Mundiprensa. Madrid.
- HAUER, F.R., LAMBERTI, G.A., (Eds.), (1996). Methods in stream ecology. Academic Press. 674 p. disponible 1 ejemplar en biblioteca de ETSICCP
- LAMPERT, W., SOMMER, U., (1997). Limnoecology. Oxford University Press. 382 p. disponibles 3 ejemplares en la biblioteca de la ETSICCP.
- MAITLAND, P.S., MORGAN, N.C., (1997). Conservation management of freshwater habitats. Chapman and Hall. 231 p. disponible 1 ejemplares en la salacentral de la biblioteca del Campus de Vera
- MARGALEF, R., (1983). Limnología. Ed Omega. Barcelona. disponible 1 ejemplar en la biblioteca de la ETSICCP
- PALAU, A. y J. ALCÁZAR. 1996. The basic flow: an alternative approach to calculate minimum environmental instream flows. Vol. A Pp.: 547-558. En: Ecohydraulics 2000, 2nd International Symposium on Habitat Hydraulics, Quebec. M. Leclerc, H. Capra, S. Valentin, A. Boudreault, y Y. Côté, editores. INRS-Eau, co-published with FQSA, IAHR/AIRH.

River Restoration Centre, UK. Manual of River Restoration Techniques.
<http://www.therrc.co.uk> (descarga gratuita)
SCHMIDT, G. y M. OTAOLA-URRUTXI. 2002. Técnicas de bioingeniería en la restauración de ríos y riberas. Monografías CEDEX. Madrid.
PETTS, G.E., AMOROS, C. (Eds.), (1996). Fluvial Hydrosystems. Chapman and Hall. 322 p. disponible 1 ejemplare en la biblioteca de la ETSICCP.
U.S.D.A. Stream Corridor Restoration. Principles, Processes and Practices.
http://www.nrcs.usda.gov/technical/stream_restoration/newtofc.htm (descarga gratuita)

La Ingeniería en los Procesos de Desertificación

Descripción general de la asignatura

La Desertificación representa un grave problema económico, social y ecológico para muchos países del mundo. Como ejemplo, España es el país de Europa más afectado por la desertificación y degradación del suelo, tanto en intensidad como en extensión. La ratificación por España en 1996 junto con otros 172 países, de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD), ha puesto en marcha, en todos ellos, Programas de Acción Nacional contra la Desertificación (PAND), como respuesta al problema medioambiental de la desertificación que se considera como el más grave que afecta al planeta, en gran medida es el resultado de la deforestación y consiguiente erosión de suelos. La erosión del suelo en sus distintas manifestaciones, puede considerarse como uno de los principales factores e indicadores de la degradación de los ecosistemas a nivel mundial y nacional, con importantes implicaciones de índole ambiental, social y económica. Se define como Desertificación ... "la degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y sub-húmedas secas, resultante de diversos factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas" ..., según lo aprobado en la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (París 1994). Se persigue la lucha contra la desertificación con un conjunto de actividades que formen parte de un aprovechamiento integrado de la tierra en zonas áridas, semiáridas y sub-húmedas secas para un desarrollo sostenible.

La asignatura aborda el fenómeno de la desertificación, los procesos degradatorios que afectan al suelo, la vegetación y el agua y las estrategias de lucha contra este fenómeno. Se estudian los factores que influyen y los procesos que se desencadenan, analizando sus causas y efectos. El deterioro de los recursos naturales e impactos existentes se producen a escalas diferentes, de manera que son analizados los procesos de desertificación a Escala Global, Escala Subcontinental y Escala Subnacional. Para luchar contra la desertificación se identifican los procesos implicados y la escala a la que operan y se analizan las posibles estrategias y acciones a tomar que la ingeniería ofrece.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Gestión sostenible del medio natural del agua. Tratamiento administrativo de las aguas residuales. Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.

Determinación de los impactos de cambios climáticos en la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos desarrollados.
Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.
Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.
Planificación del regadío y manejo agrícola del agua.
Gestión y uso eficiente del agua. Gestión de la demanda.
Aislamiento subterráneo de residuos tóxicos y radioactivos.
Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.
Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.
Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.
Contaminación de suelos y aguas subterráneas.
Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.
Impactos ambientales en ingeniería civil.
Erosión de suelos. Ingeniería en los procesos de desertificación.
Mejora del cultivo y de la calidad de plantas en repoblaciones forestales.
Restauración hidrológico forestal de cuencas. Incendios forestales.
Restauración de ríos y riberas.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. LA DESERTIFICACIÓN
 1. Intrahistoria de la desertificación
 2. procesos degradatorios
2. FACTORES Y PROCESOS
 1. Introducción
 2. Evolución concepto de desertificación
 3. Factores que intervienen y procesos
 4. Factor escala
3. ESCALA GLOBAL
 1. La desertificación a escala global
 2. Calentamiento global (temperaturas, gases efecto invernadero y deshielo)
 3. Agujero capa de ozono

4. ESCALA SUBCONTINENTAL

1. Lluvia ácida
2. Contaminación costera

5. ESCALA SUBNACIONAL

1. Factores
2. Procesos
3. Estrategias de lucha
4. Desertificación en España

Evaluación

Nombre	Descripción
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- diapositivas
- transparencias
- videos
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

· La ingeniería en los procesos de desertificación (López Cadenas de Llano, Filiberto) · Mapas de estados erosivos : Cuenca hidrográfica del Segura (López Cadenas de Llano, Filiberto; Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (España)) · Atlas de agua : los conocimientos tradicionales para combatir la desertificación (Laureano, Pietro) · Erosión y desertificación en España = Erosion and desertification in Spain (España. Ministerio de Industria y Energía; Instituto Tecnológico GeoMinero de España) · World atlas of desertification (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Thomas, David S.G.; Middleton, Nicholas J.) · Mediterranean desertification : a mosaic of processes and responses (Thornes, John B.; Geeson, Nichola; Brandt, C. Jane) · La degradación y desertificación de los suelos en España (Feliu Jofre, Álvaro)

Ordenación y Restauración de Cuencas Torrenciales

Descripción general de la asignatura

El proceso de desertificación en España está catalogado como uno de los más intensos de toda el área mediterránea. Más de dos tercios del territorio español es susceptible de desarrollarlo. Actualmente un 40% se encuentra afectado y un 18%, que representa 9 millones de hectáreas presenta procesos graves (Programa de Acción Nacional contra la Desertificación, 2001).

Sus efectos se traducen en una degradación ecológica con la destrucción de la cubierta vegetal y con un enorme impacto en la calidad de vida dada la estrecha interrelación existente entre la presencia de áreas forestales, el equilibrio en el ciclo hidrológico y la defensa contra los procesos erosivos que afectan al suelo.

En 1981, el Gobierno español puso en marcha el Proyecto de Lucha contra la Desertificación en el Mediterráneo (Lucdeme), constituyendo un referente para iniciativas contra la desertificación en distintos países.

La Restauración Hidrológico Forestal es la herramienta técnica con la que la ingeniería forestal española viene acometiendo estos objetivos. Consiste en una conjunción de acciones biológicas y mecánicas e hidrotécnicas armónicamente distribuidas entre la cuenca y sus cauces. Su ámbito de aplicación es la cuenca hidrográfica, concebida como un complejo interdisciplinario, sintetizado matemáticamente por el ciclo hidrológico y definido geográficamente por la cuenca vertiente, en la que cualquier acción o transformación le afecta (López Cadenas de Llano, 1994).

Con este planteamiento los OBJETIVOS de la asignatura de Restauración y Ordenación de Cuencas Torrenciales son:

- Dar una idea global de la Restauración Hidrológico Forestal como herramienta técnica para la conservación y restauración del agua, suelo y vegetación.
- Analizar el concepto de Cuenca Torrencial.
- Definir una metodología de proyecto de Restauración Hidrológico Forestal
- Identificar las medidas correctoras: Biotecnias de restauración en cuencas, Hidrotecnias de corrección en cauces y Prácticas de conservación de suelo que tienen como objetivo eliminar en lo posible los efectos que produce la dinámica torrencial.
- Aplicar las técnicas de Restauración a casos concretos.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas. Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos. Determinación de los impactos de cambios climáticos en la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos desarrollados. Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático. Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación. Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas. Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas. Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas. Impactos ambientales en ingeniería civil. Erosión de suelos. Ingeniería en los procesos de desertificación. Mejora del cultivo y de la calidad de plantas en repoblaciones forestales. Restauración hidrológico forestal de cuencas. Incendios forestales. Restauración de ríos y riberas. Gestión sostenible y restauración integral del medio natural. Caracterización de la contaminación en el medio natural. Diseños hidráulicos singulares en ingeniería civil. Aliviaderos de presas. Hidráulica fluvial e ingeniería de ríos. Generación de mapas de riesgo e impacto de inundación mediante técnicas basadas en sistemas de información geográfica. Diseño de actuaciones de defensa. Modelación numérica del flujo desbordado. Análisis de frecuencia de extremos hidrológicos. Hidrología estocástica. Modelos de precipitación. Modelación de crecidas. Predicción y control en tiempo real. Modelación de regímenes de caudales ecológicos y eco-hidráulica. Modelación hidrológica y ambiental distribuida. Aplicaciones de los sistemas de información geográfica.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	ESTABLECIMIENTO DE REPOBLACIONES FORESTALES EN CUENCAS PROTECTORAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	LA INGENIERÍA EN LOS PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. INTRODUCCIÓN. HIDROLOGÍA FORESTAL
1. CONCEPTO HIDROLOGIA FORESTAL
2. CONCEPTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL
2. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL EN ESPAÑA
1. ACTUACIONES EFECTUADAS
2. PLAN NACIONAL DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL
3. METODOLOGÍA PARA PROYECTOS DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL
1. INDICE PROYECTO
2. DESCRIPCIÓN FÍSICA CUENCA
4. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL. BIOTECNIAS RESTAURACIÓN
1. DISEÑO DE NUEVAS REPOBLACIONES
2. ELECCIÓN DE ESPECIE
3. MÉTODOS DE REPOBLACIÓN
4. MÉTODOS PREPARACIÓN DEL SUELO
5. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL. HIDROTECNIAS DE CORRECCIÓN DE CAUCES.
1. OBJETIVO Y TIPOS DE OBRA
2. CARACTERÍSTICAS Y TIPOS DE DIQUES
3. VERTEDEROS
4. PROTECCIÓN CONTRA LAS EROSIONES AL PIE DE LAS OBRAS DE CORRECCIÓN
6. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL. MEDIDAS CONSERVACIÓN DE SUELOS
1. CULTIVO A NIVEL
2. CULTIVO EN FAJAS
3. BANCALES
4. TERRAZAS
7. CASO PRÁCTICO.
1. CUENCA RÍO JALÓN.

Evaluación

Nombre	Descripción
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- transparencias
- videos
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

- Manual de Cálculo de Diques de Corrección Torrencial. (José Luis García Rodríguez). E.T.S.I. Montes Madrid.
- Restauración Hidrológico Forestal de la cuenca del Torrente Arás. (José Nicolás Rodríguez). Grupo Tragsa.
- VIII Curso Internacional de Restauración Hidrológico Forestal, Control de la Erosión y defensa contra la Desertificación. Ministerio de Medio Ambiente.
- Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión : ingeniería medioambiental (López Cadenas de Llano, Filiberto; Empresa de Transformación Agraria; Tecnologías y Servicios Agrarios; España. Ministerio de Medio Ambiente) · Corrección de torrentes y estabilización de cauces (López Cadenas de Llano, Filiberto) · Apuntes de repoblaciones forestales (Serrada Hierro, Rafael) · Restauración de ríos y riberas (González del Tanago, Marta) · Hidrología forestal y protección de suelos : Técnicas y experiencias en dirección de obras (Aranda, Gaspar de)

Establecimiento de Repoblaciones Forestales en Cuencas Protectoras

Descripción general de la asignatura

El objetivo principal de esta asignatura es dotar al alumno de un mayor conocimiento y comprensión de los factores que condicionan el éxito las repoblaciones forestales en el contexto de las restauraciones hidrológico forestales mediterráneas.

Así, se tratan integralmente los distintos aspectos que influyen en la supervivencia, crecimiento y estabilidad de las repoblaciones forestales en la restauración de cuencas y ecosistemas: viabilidad del proyecto (elección de especies, mezclas, densidades, tratamientos culturales), calidad de planta, calidad de la estación forestal, ejecución de la obra (preparación del terreno, fechas de plantación, movimiento de planta en el monte, etc.) y meteorología de la campaña. Estos puntos se tratarán desde un punto de vista práctico y específico para la cuenca mediterránea, con visitas de campo a obras y/o parcelas experimentales.

Líneas de investigación

Erosión de suelos. Ingeniería en los procesos de desertificación.
Mejora del cultivo y de la calidad de plantas en repoblaciones forestales.
Restauración hidrológico forestal de cuencas. Incendios forestales.
Restauración de ríos y riberas.
Gestión sostenible y restauración integral del medio natural.

DESCRIPTORES:

Restauración forestal
Ecofisiología de plantaciones
Estación forestal, hábitat central, marginal y extramarginal. Variabilidad espacial.
Calidad de planta forestal: atributos morfológicos, fisiológicos y de respuesta
Cuidados culturales: tubos e hidrogeles
Programas integrales de mejora del establecimiento
Seguimiento, análisis y valoración de repoblaciones

Conocimientos recomendados

El enfoque de la asignatura es forestal y por ello son recomendables conocimientos propios de la ciencia forestal: botánica forestal, fisiología y ecología vegetal, repoblaciones y viveros, hidrología forestal, etc. Habrá un apoyo especial para alumnos provenientes de otras titulaciones

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	LA INGENIERÍA EN LOS PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	ORDENACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CUENCAS TORRENCIALES

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

1. La restauración de cuencas y las repoblaciones forestales.
2. El establecimiento de repoblaciones forestales

2. BLOQUE II: BASES ECOFISIOLÓGICAS DEL ESTABLECIMIENTO

1. Aspectos ecofisiológicos del establecimiento de repoblaciones
2. La calidad de estación o sitio y establecimiento
3. Importancia de la herencia

3. BLOQUE III: MEJORA DEL ESTABLECIMIENTO Y DE LA TÉCNICA REPOBLADORA

1. La calidad del Material Forestal de Reproducción
2. El manejo de los factores ambientales: la técnica repobladora
3. Sistema integrado de mejora del establecimiento y de la calidad de planta
4. Evaluación del éxito de la plantación

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Pruebas objetivas (tipo test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.

Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Portafolio	Conjunto documental elaborado por un estudiante que muestra la tarea realizada durante el curso en una materia determinada.
Observación	Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas?

Recursos

- pizarra
- laboratorio (especificar tipo en observaciones)
- diapositivas
- folletos
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

ALLUE ANDRADE, J.L. 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Monografías INIA, 69. MAPA-INIA. Madrid 221 pp.

BURDETT, A.N. 1983. Quality control in the production of Forest planting stock. The Forestry Chronicle, June, 1983: 133-138.

BURDETT, A.N. 1990. Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock. Canadian Journal of Forest Research, 20: 415-427.

PEARCY, R.W. et al. (eds.) 1989. Plant Physiological Ecology. Field methods and instrumentation. Chapman & Hall.

DURYEA, M.L.; BROWN, G.N. (eds.) 1984. Seedling physiology and reforestation success. The Hague: Martinus Nijhoff/Dr. Junk Pub. Dordrecht.

DURYEA, M.L. (ed.) 1985. Proceedings: Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis. 143 pp.

DURYEA, M.L. & DOUGHERTY, P.M. (eds.) 1991. Forest Regeneration Manual. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

GANDULLO GUTIERREZ, J.M. 1994. Climatología y ciencia del suelo. Fundación Conde del Valle de Salazar, ETSIM. Madrid. 405 pp.

HAASE, D.L. & ROSE, R. (Eds.) 1997. Forest seedling nutrition from the nursery to the field. Symposium Proceedings NTC. Oregon State University, pp: 69-83

HUNT, R.; CORNELISSEN, J.H.C. 1997. Components of relative growth rate and their interrelations in 59 temperate plant species. New Phytologist, 135: 395-417

KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; PALLARDY, S.G. 1991. The physiological ecology of woody plants. Academic Press. 657 pp

LANDIS, T.D. et al., 1989, 1990, 1992, 1994, 1998. The Container Tree Nursery Manual.

Agric. Handbk. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Vol 1-6.

LARCHER, W. 1977. Ecofisiología vegetal. Eds. Omega S.A., Barcelona. 305 pp.

LO GULLO, M.A.; SALLEO, S. 1988. Different strategies of drought resistance in three mediterranean sclerophyllous trees growing in the same environmental conditions. New Phytologist, 108: 267-276.

MARGOLIS, H.A.; BRAND, D.G. 1990. An ecophysiological basis for understanding plantation establishment. Canadian Journal of Forest Research, 20: 375-390.

MONTERO de BURGOS, J.L.; GONZALEZ REBOLLAR, J.L. 1973. Diagramas bioclimáticos. ICONA. Madrid. 380 pg.

NARDINI, A.; LO GULLO, M.A.; SALLEO, S. 1999. Competitive strategies for water availability in two Mediterranean Quercus species. Plant, Cell and Environment, 22: 109-116.

LASSOIE, J.P. & HINCKLEY, T.M. (eds) 1991. Techniques and Approaches in Forest Tree Ecophysiology. CRC Press, pp. 27-75.

PEMAN GARCÍA, J.; NAVARRO CERRILLO, R. 1998. Repoblaciones forestales. Edicions de la Universitat de Lleida. 400 pp.

PRITCHETT, W.L. 1985. Properties and management of forest soils. John Wiley and Sons, New York, 495 pp.

RIVAS MARTINEZ, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Serie técnica ICONA. MAPA. Madrid 268 pp.

van den DRIESSCHE, R. 1987. Importance of current photosynthate to new root growth in planted conifer seedling. Canadian Journal of Forest Research. 17: 776-782.

VALLEJO, V.R. (ed.) 1996. La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana. CEAM, Valencia.

VV.AA. 1980. New Zealand Journal of Forestry Science, Vol. 10 nº 1.

VV.AA. 1997. New Forests, Vol. 13.

MATERIA: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS

Descripción de la Materia:

Relaciones suelo-agua-planta. Necesidades hídricas de los cultivos. Respuesta de la planta al riego: Los riegos deficitarios, riegos de apoyo y curvas de producción. La eficiencia en riego. Programación del riego. Nuevas tecnologías en programación de riegos. Fitomonitorio. Coste del agua de riego. Infraestructuras básicas. Modernización de regadíos.

Modelos de calidad de aguas superficiales en la gestión de cuencas

Descripción general de la asignatura

La asignatura *Modelos de Calidad de Aguas Superficiales* es una asignatura obligatoria dentro de la especialidad Tratamientos de Aguas y optativa dentro de la intensificación *Análisis de sistemas de recursos hídricos*, que se imparten en el segundo cuatrimestre del Máster. Con ella se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos que le permitan abordar el análisis de problemas de contaminación de aguas en el medio natural y plantear y desarrollar soluciones para los mismos. Está asignatura aborda el problema de la contaminación del agua tanto en la modelación como en su relación con la gestión de los recursos hídricos. La asignatura tiene un carácter multidisciplinar dado que abarca aspectos de naturaleza física, química y biológica y en la que una sólida formación matemática resulta imprescindible.

Gran parte de los conocimientos adquiridos en la asignatura troncal Calidad y Contaminación de Aguas sirven de fundamento para consolidar los conceptos desarrollados en ésta, por lo que al impartirse en el primer cuatrimestre están adecuadamente coordinadas.

De igual modo, la asignatura troncal Sistemas de Recursos Hídricos es la base necesaria para entender los aspectos de gestión de recursos hídricos necesarios para su posterior aplicación y avance en esta asignatura.

Por último, la asignatura Laboratorio de Calidad de Aguas (BTA-1) amplía y refuerza mediante la actividad práctica el desarrollo de actitudes y habilidades que son inherentes a esta asignatura.

Todas las asignaturas en las que se estudian aspectos relacionados con el tratamiento de aguas tienen en ésta su referente de procesos en el medio natural.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos. Caracterización de la contaminación en el medio natural. Comportamiento de nutrientes y otros aportes en ecosistemas litorales. Modelación matemática del transporte y transformación de contaminantes en aguas superficiales. Hidráulica medioambiental.

Producción y transporte de contaminantes en modelos hidrológicos distribuidos.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	BASES LIMNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

- Unidad Temática I. 5 horas. Introducción. Conceptos y definiciones generales.
 - o Tema 1.- Marco legislativo. Normativa de calidad de aguas en sistemas naturales. Implicaciones de la aplicación de la Directiva Marco del Agua en la calidad de las aguas. Comparación con otras legislaciones.
 - o Tema 2.- El medio físico como receptor de aguas residuales: condicionantes geomorfológicos. Condicionantes térmicos. Transporte dispersivo en medio natural. Estimación de coeficientes. Transporte advectivo. Determinación del campo de velocidades. Contaminación difusa.
 - o Tema 3.- Metodología del desarrollo y empleo de modelos de calidad de aguas: definición del problema, planteamiento de las ecuaciones, trabajo de campo, calibración y validación.
- Unidad Temática II. 11 horas. Modelación de procesos biológicos. Términos de reacción (sustancias no conservativas). Aplicaciones en ríos, lagos, embalses, zonas costeras.
 - o Tema 4.- Balance de oxígeno disuelto/DBO/nitrificación. Anoxia hipolimnética en embalses. Importancia de la estratificación térmica.
 - o Tema 5.- Ciclo de nutrientes/fitoplancton. Eutrofización. Modelos a escala temporal horaria y diaria.
 - o Tema 6.- Contaminación por microorganismos patógenos. Vertidos al mar. Vertidos de salmueras
 - o Tema 7.- Interacciones columna de agua/sedimentos. Sedimentación y resuspensión. Modelos de demanda de oxígeno y transferencia de nutrientes.
- Unidad Temática III.- 7 horas. Técnicas prácticas para la mejora de la calidad del agua en sistemas naturales. Técnicas directas y técnicas de gestión del recurso.

1. o Tema 8.- Técnicas directas para la mejora de la calidad del agua en embalses y tramos de río. Técnicas de pretratamiento y en masas de agua.
2. o Tema 9. Gestión de los recursos hídricos para la Modelación de la calidad del agua a escala de cuenca. Ventajas y límites de los modelos a escala de cuenca. Casos prácticos.
3. o Tema 10. Software para la modelación de la calidad del agua en lagos y embalses. El programa DYRESM-CAEDYM y su aplicación práctica.
4. o Tema 11. Software para la modelación de la calidad del agua en ríos y estuarios. Los programas WASP y QUAL2K y su aplicación práctica.

Evaluación

La evaluación del aprendizaje se lleva a cabo mediante la combinación de las siguientes pruebas:

1. Prueba de tipo teórico; escrita de respuesta abierta. Examen que consta de cinco preguntas a desarrollar brevemente sobre la materia impartida en las clases de aula. La duración es de dos horas y su valoración es el 30% de la nota final.
2. Prueba de tipo práctico en la que los alumnos, deben responder a cuestiones relacionadas con la aplicación de una de las herramientas informáticas en un caso de contaminación de aguas. La prueba es oral y se realiza durante la segunda sesión de prácticas informáticas. Su valoración es del 10%.
3. Un ejercicio de aplicación de modelos matemáticos sencillos, mediante hojas de cálculo. Se trata de un tramo de río con diversos vertidos en donde tienen que plantear los modelos, calibrarlos y realizar simulaciones con ellos. Se permite el uso de herramientas informáticas salvo que se trate de programas específicos de calidad de aguas (WASP, QUAL2E, o similar). Cada uno de ellos aporta el 30% de la nota final.
4. Análisis y discusión con los profesores, durante dos horas, de un artículo científico sobre la temática del curso. El artículo es seleccionado por ellos mismos y aceptado por los profesores. Se valora el 30% de la nota.

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias

- aula informática
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

- Ambrose, R.B. y Barnwell, T. O (1987). Processes, Coefficients, and Models for Simulating Toxic Organics and Heavy Metals in Surface Waters. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/015.
- Barnwell, T. O. y col. (1985). Rates, Constants, and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modeling. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-85/040.
- Chapra, S.C. (1997). Surface Water Quality Modelling. Mc-Graw Hill. New York.
- Ambrose, R.B. y col. (1988). WASP4, A Hydrodynamic and Water Quality Model. U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia. EPA/600/3-87/039.
- Biswas, A. K. Ed. (1981). Models for Water Quality Management. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Clark, Mark M. (1996). Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientist. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- Di Toro, D. (2001). Sediment Flux Modeling. John Wiley & Sons, Inc., Wiley-Interscience. New York (USA).
- Falconer, R.A. (Ed.) (1992). Water Quality Modelling. Ashgate Publishing Ltd.
- Fischer H.B. y col. (1979), Mixing in Inland and Coastal Waters. Academic Press, Inc. London. UK.
- Melli, P., Zannetti P. (Ed.) (1992). Environmental Modelling. Computational Mechanics Publications. Southampton, UK.
- Nemerow, N.L. (1974). Scientific Stream Pollution Analysis. McGraw-Hill Series in Water R

Incidencia del Cambio Climático en los Sistemas de Recursos Hídricos

Descripción general de la asignatura

Conceptos básicos del Cambio Climático
Modelos de climáticos globales de circulación.
Modelos climáticos regionales.
Técnicas de bajada escala.
Modelos de simulación del ciclo hidrológico para grandes cuencas hidrográficas
Modelos de calidad de las aguas y de erosión para grandes cuencas hidrográficas
El transporte de sustancias químicas y la erosión de suelos en el ciclo hidrológico
Modelos de gestión de Sistemas de Recursos Hídricos
Efectos de la actividad humana en la calidad del agua en las cuencas hidrográficas

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas.
Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.
Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.
Determinación de los impactos de cambios climáticos en la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos desarrollados.
Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.
Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Conocimientos recomendados

Conocimientos de Hidrología, de los procesos que forman el ciclo hidrológico, de las aguas subterráneas y de las leyes que gobiernan el flujo de agua subterránea.

Conocimiento de los procesos básicos de la calidad química del agua. Las leyes que gobiernan los procesos conservativos y los no conservativos

Conocimiento de los fundamentos de los sistemas de información geográfica

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Simultáneos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	ESTABLECIMIENTO DE REPOBLACIONES FORESTALES EN CUENCAS PROTECTORAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	LA INGENIERÍA EN LOS PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

- UNIDAD DIDÁCTICA 1. INTRODUCCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
 - 1.1 Introducción al cambio climático.
 - 1.2 Factores que influyen al cambio climático.
 - 1.3 Procesos atmosféricos que determinan el cambio climático.
- UNIDAD DIDÁCTICA 2. MODELOS CLIMÁTICOS DE CIRCULACIÓN GENERAL
 - 2.1 Revisión de los modelos climáticos de circulación general.
 - 2.2 Escenarios climáticos y organizaciones gubernamentales.
 - 2.3 Selección de escenarios.
- UNIDAD DIDÁCTICA 3. MODELOS CLIMÁTICOS REGIONALES
 - 3.1 Modelos climáticos regionales.
 - 3.2 Técnicas de bajada de escala.
 - 3.3 Escenarios climáticos regionales.
- UNIDAD DIDÁCTICA 4. EL CICLO HIDROLÓGICO A ESCALA DE CUENCA Y LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO PARA GRANDES CUENCA HIDROGRÁFICAS
 - 4.1 El ciclo hidrológico a escala de cuenca. Características, los procesos que lo forman.
 - 4.2 Los modelos de simulación del ciclo hidrológico para grandes cuencas hidrográficas.
 - 4.3 Tecnologías actuales aplicadas a los modelos de simulación del ciclo hidrológico, los sistemas de información geográfica.
- UNIDAD DIDÁCTICA 5. LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO CON CALIDAD DEL AGUA PARA GRANDES CUENCAS HIDROGRÁFICAS
 - 5.1 Los modelos de simulación del ciclo hidrológico que incluyen calidad química del agua
 - 5.2 Características de estos modelos de simulación
 - 5.3 Aplicaciones realizadas con estos modelos.

6. UNIDAD DIDÁCTICA 6. MODELOS DE GESTIÓN DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS COMPLEJOS

6.1 Modelos de gestión de sistemas de recursos hídricos complejos

6.2 Incidencias del cambio climático en la gestión de sistemas de recursos hídricos

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Observación	Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas?

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- diapositivas
- videos
- apuntes

Bibliografía

CHJ, 2004. Júcar Pilot River Basin, Provisional Article 5. Report Pursuant to the Water Framework Directive.

CHJ, 2005. Informe sobre los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Informe para la Comisión Europea sobre los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua.

Demarcación hidrográfica del Júcar. Abril 2005.

David R. Maidment., 1992. Hanbook of Hydrology. MacGraw-Hill. Editor David R. Maidment IPCC (2002). Informe Especial de Escenarios de Emisiones del IPCC para Responsables de Políticas.Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ISBN: 92-9169-413-4.

Singh, Vijay P.. Editors 1995. Computer Models of Watershed Hydrology. U.S. Library of Congress Catalog Card number 94-61748. revised edition by Water Resources Publications. Loucks, D.P., J.R. Stedinger, and D.A. Haith, Water resource systems planning and analysis, Prentice Hall inc., 1981.

Loucks, D.P., J.R. Stedinger, and D.A. Haith, Water resource systems planning and analysis. Solutions Manual, Prentice Hall inc., 1981.

Libro blanco del agua en España (España. Ministerio de Medio Ambiente; España. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas; España. Secretaria de Estado de Aguas y Costas) · Computer models of watershed hydrology (Singh, Vijay P.)

Planificación del Regadío y Manejo Agrícola del Agua

Descripción general de la asignatura

El 80% de los recursos hídricos que se utilizan en una cuenca tienen como destino final el riego de los cultivos, de ahí la gran importancia que tiene la su correcta gestión.

En esta asignatura se aprende a definir las necesidades de riego y a realizar una correcta programación del mismo mediante las técnicas más sofisticadas como el fitomonitorio. Para ello será necesario conocer las relaciones suelo-agua-planta que permiten establecer las necesidades hídricas de los cultivos.

Por otro lado se analiza también la respuesta de la planta al riego (funciones de producción) y con ellas técnicas alternativas: Los riegos deficitarios y riegos de apoyo.

Tampoco dejaremos al margen la gestión económica y coste del agua de riego.

Para terminar la asignatura se tratarán las Infraestructuras básicas y la creación de nuevos regadíos así como la modernización de regadíos tradicionales.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Planificación del regadío y manejo agrícola del agua.

Aplicación de los sistemas de información geográfica a la gestión de las redes de suministro y evacuación de aguas.

Gestión y uso eficiente del agua. Gestión de la demanda.

Conocimientos recomendados

Se recomienda haber cursado en el primer cuatrimestre el módulo de formación básica.

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Relaciones suelo-agua-planta.
2. Necesidades hídricas de los cultivos.

3. Respuesta de la planta al riego: Los riegos deficitarios, riegos de apoyo y curvas de producción.
4. La eficiencia en riego.
5. Programación del riego. Nuevas tecnologías en programación de riegos. Fitomonitorio.
6. Coste del agua de riego.
7. Infraestructuras básicas. Modernización de regadíos tradicionales.
8. Creación de nuevos regadíos.

Evaluación

Nombre	Descripción
Proyecto	Es una estrategia didáctica en la que los estudiantes desarrollan un producto nuevo y único mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos.

Recursos

- pizarra
- software informático(especificar en observaciones)
- transparencias
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

- Richard G. Allen... [et al.]. 1998
Crop evapotranspiration : guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper nº 56.
- Martin Smith. 1992
CROPWAT : Programa de ordenador para planificar y manejar el riego. FAO irrigation and drainage paper nº 46.
- Javier Luján García. 1992
Eficiencia del riego. Ed. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Martín de Santa Olalla Mañas, Francisco José. 2005
Agua y agronomía. Ed. Mundi-Prensa
- Jaime Porta Casanellas, Marta López-Acevedo Reguerín, Carlos Roquero de Laburu. 1.994
Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa.
- Vicente Caballer Mellado. 1998
Valoración económica del agua de riego. Ed. Mundi-Prensa

Gestión integrada de cuencas hidrográficas

Descripción general de la asignatura

La asignatura considera las posibilidades que ofrece la integración de las aguas subterráneas en un sistema de recursos hídricos. Los objetivos del uso conjunto pueden ser: el aumento de las disponibilidades de agua, mejorar las garantías de satisfacer las demandas, mitigar sequías, disminuir la sobreexplotación de un acuífero o aliviar problemas de drenaje. Se analizan los distintos tipos de uso conjunto y las experiencias de distintas realizaciones en California, Y otros estados de USA, el Reino Unido, Israel y España. Se consideran las ventajas operacionales y económicas de las distintas realizaciones y se definen los análisis que es preciso realizar en cada tipo de utilización conjunta. Se desarrolla la aplicación del método de los autovalores desarrollado en el DIHMA para el análisis del uso conjunto alternante como se desarrolla en muchos esquemas de la Cuenca del Júcar. También se analizan diversas herramientas informáticas diseñadas para la ayuda en el desarrollo de estudios de planificación hidrológica incluyendo utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas.

Líneas de Investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.

Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.

Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.

Métodos analíticos y semianalíticos aplicados al flujo subterráneo. Método de los autovalores.

Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.

Contaminación de suelos y aguas subterráneas.

Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción
2. Tipología de uso conjunto
3. Herramientas, métodos y objetivos para el análisis de sistemas de recursos hídricos
4. Modelación de aguas subterráneas
5. Gestión de embalses
6. Modelos de utilización conjunta
7. Solución práctica de problemas no lineales
8. Casos reales de gestión de cuencas en España
9. Gestión institucional del agua

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

A. Sahuquillo (2002). Conjunctive use of Surface and Groundwater, in theme 2.9 Groundwater. Edited by Luis Silveira in UNESCO Encyclopaedia of Life Support Systems (EOLSS) Eolls Publishers, Oxford UK.

Servicio Geológico de Obras Públicas y Universidad Politécnica de Valencia.

Utilización Conjunta de Aguas Superficiales y Subterráneas. Conferencias del Curso 1983. Ed. Manuel Varela.

Todd, D. K. y Mays, L. W. (2005). Groundwater Hydrology, tercera edición, Wiley.

Descripción de la Materia:

El alumno deberá cursar obligatoriamente este módulo, formado por una sola materia que constará de varias asignaturas, de manera que de entre las propuestas el alumno deberá cursar 6 ECTS. El objetivo es complementar la formación adquirida en el resto de módulos con temas muy específicos o con el uso de herramientas aplicables en cualquiera de las especialidades. Este módulo ayuda a reforzar la adquisición de competencias que se adquieren de manera más clara a través de materias de otros módulos.

Economía y política del agua

Descripción general de la asignatura

La naturaleza interdisciplinar de los problemas del agua requiere métodos para integrar los aspectos técnicos, económicos, ambientales, legales y sociales en un marco coherente que permita el desarrollo de estrategias eficientes en la gestión del agua. Esta asignatura permite dar al ingeniero especialista en "hidráulica y medio ambiente" un complemento en conceptos, métodos, y herramientas de Economía aplicada a la ingeniería hidráulica y ambiental y a la gestión de recursos hídricos que les permitan adaptarse e innovar dentro de un nuevo paradigma de realidad y un nuevo entorno de trabajo más interdisciplinario, complejo y dinámico. La asignatura se integra como optativa en dos bloques de intensificación, "Recursos Hídricos", y "Ordenación, restauración y gestión de cuencas".

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. I) Fundamentos de microeconomía y aplicación a la gestión de recursos hídricos
1. Introducción

2. - El mecanismo de mercado. Competencia perfecta e imperfecta
3. - La oferta y la demanda
4. Valor marginal. La paradoja del agua y el diamante.
5. La demanda y la teoría del consumidor
6. La oferta y conducta de los productores
7. Los mercados del agua

2. VALOR ECONÓMICO, PRECIO Y COSTE DE LOS SERVICIOS DEL AGUA

1. Componentes del coste total de los servicios del agua
2. valor económico del agua. Enfoque normativo y positivo.
3. Valor, precio y costes del agua en la agricultura
4. Curvas de demanda del agua en el uso urbano
5. - El valor económico del agua en la industria
6. El valor económico del agua en los usos ambientales y recreativos

3. ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

1. Concepto y tipología de recursos naturales
2. Caracterización económica de la contaminación
3. Métodos de valoración de activos ambientales
4. Recursos no renovables. La tragedia de los comunes. El principio de Hotelling
5. Particularidades de las aguas subterráneas

4. INGENIERIA ECONOMICA DE PROYECTOS HIDRAULICOS

1. Introducción a la ingeniería económica. Valor del dinero en el tiempo. Fórmulas de interés.
2. Métodos de selección de alternativas:
3. Fundamentos del análisis coste-beneficio
4. Diseño económicamente óptimo de infraestructura hidráulica
5. LA DIRECTIVA MARCO EUROPEA DEL AGUA Y EL ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS USOS Y SERVICIOS DEL AGUA

1. Objetivos y principios de la DMA
2. Costes financieros, del recurso y ambientales
3. Análisis coste-eficacia del programa de medidas

6. SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN ECONÓMICA DE LA GESTIÓN DE SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS

1. Herramientas y métodos para planificación y gestión de RR.HH
2. Modelos hidro-económicos de simulación y de optimización
7. ANÁLISIS FINANCIERO

Evaluación

Nombre	Descripción
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Proyecto	Es una estrategia didáctica en la que los estudiantes desarrollan un producto nuevo y único mediante la realización de una serie de tareas y el uso efectivo de recursos.

Observación Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas?

Recursos

- pizarra
- software informático(especificar en observaciones)
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

- Water resource economics : the analysis of scarcity, policies, and projects (Griffin, Ronald C.)
- Determining the economic value of water : concepts and methods (Young, Robert A.)
- Economics of water resources planning (James, L. Douglas)

Redes Neuronales en Ingeniería Hidráulica y Medioambiental

Descripción general de la asignatura

Esta materia tiene carácter complementario, y es una asignatura optativa cuyo desarrollo y contenido están orientados con un enfoque esencialmente práctico. Los requerimientos de conocimientos previos son mínimos (cálculo elemental), y está pensada para estudiantes procedentes de titulaciones muy diversas de grado medio y superior, incluyendo licenciados en medioambiente, biología, química, ingenierías, etc., con interés en el conocimiento de un nuevo enfoque de modelación para aplicaciones en ingeniería del agua, hidrología, problemas de calidad y medioambientales en general. Toda la documentación de la asignatura se entrega a los estudiantes en soporte magnético al comienzo de curso. La evaluación se lleva a cabo principalmente a través de trabajos y ejercicios prácticos de curso.

La asignatura presenta las técnicas basadas en redes neuronales artificiales (ANN), modernas herramientas de trabajo en el mundo de la ingeniería cuyas características más destacables son la potencia, eficiencia computacional, facilidad de manejo y versatilidad. La asignatura introduce los elementos, tipologías y operación de las ANN. Con un enfoque muy práctico, se plantean y proponen distintas aplicaciones en el ámbito de la modelación hidrológica, recursos hidráulicos y gestión de cuencas, calidad de aguas, modelos de simulación y predicción en ingeniería hidráulica, aguas subterráneas, problemas de contaminación, optimización de la operación y control en depuradoras, hidráulica fluvial, aguas subterráneas, meteorología, evolución de poblaciones (fitoplancton, zooplancton, etc.), hidráulica básica, etc.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.

Determinación de los impactos de cambios climáticos en la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos desarrollados.

Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.

Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Aplicación de los sistemas de información geográfica a la gestión de las redes de suministro y evacuación de aguas.

Gestión y uso eficiente del agua. Gestión de la demanda.

Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.

Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.

Contaminación de suelos y aguas subterráneas.

Restauración hidrológico forestal de cuencas. Incendios forestales.

Restauración de ríos y riberas.

Gestión sostenible y restauración integral del medio natural.

Desarrollo de herramientas estadísticas de control aplicadas a problemas medioambientales.

Control de estaciones de tratamiento de aguas.

Hidráulica fluvial e ingeniería de ríos.

Hidrología estocástica. Modelos de precipitación.

Modelación de crecidas. Predicción y control en tiempo real.

Modelación hidrológica y ambiental distribuida. Aplicaciones de los sistemas de información geográfica.

Aplicaciones de redes neuronales en ingeniería hidráulica y medio ambiental.

Evaluación de la seguridad y análisis de riesgos en presas y embalses.

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. ORIGENES DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES Y PANORAMA ACTUAL
2. ESTRUCTURA, COMPONENTES Y OPERACION DE LAS ANN
3. ENTRENAMIENTO DE UNA ANN
4. ALGORITMOS DE ENTRENAMIENTO AVANZADOS
5. DIMENSION Y PRESTACIONES DE UNA ANN
6. EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE UNA ANN
7. ANALISIS EXPLORATORIO DE VARIABLES Y PRE-PROCESO
8. REDES RBF, SOM, PNN y GRNN
9. APLICACIONES EN HIDROLOGIA
10. OTRAS APLICACIONES

Evaluación

Nombre	Descripción
Pruebas objetivas (tipo test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.
Observación	Estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas, prácticas?

Recursos

- pizarra
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- apuntes

Bibliografía

- Artificial neural networks in hydrology (Govindaraju, R.S.; Rao, A. Ramachandra)
- Artificial neural networks in water supply engineering (American Society of Civil Engineers; Lingireddy, Srinivasa; Brion, Gail M.)
- Neural networks for hydrological modelling (Abrahart, Robert J. (1956-))
- The essence of neural networks (Callan, Robert)
- Solving problems in environmental engineering and geosciences with artificial neural networks (Dowla, Farid U.)
- Neural networks : a comprehensive foundation (Haykin, Simon)
- Redes neuronales artificiales : Fundamentos, modelos y aplicaciones (Hilera, José R.)
- Artificial neural networks in water supply engineering (American Society of Civil Engineers; Lingireddy, Srinivasa; Brion, Gail M.)

Ingeniería Fluvial Avanzada

Descripción Asignatura

Objetivos generales:

Profundizar en las bases teóricas y prácticas para abordar y resolver con éxito los múltiples problemas ingenieriles que presenta la interacción agua-sedimentos-vegetación-estructuras en las dos escalas de mayor interés: la ingenieril (defensa de las personas y propiedades) y la ecológica (defensa del ecosistema fluvial), en los distintos ámbitos territoriales de interés.

Objetivos específicos:

Presentación y desarrollo teórico-práctico de los conceptos básicos de la Geomorfología e Hidráulica fluviales, así como de las tecnologías ingenieriles para la regulación de los flujos líquido y másico en cauces, el diseño de las estructuras (duras, blandas, mixtas) de protección y control, las técnicas de bioingeniería para la recuperación de la funcionalidad ecológica y la mejora del hábitat acuático de los ríos. Todo ello se completará con una serie de aplicaciones a casos prácticos reales.

Líneas de Investigación

Diseños hidráulicos singulares en ingeniería civil. Aliviaderos de presas.

Hidráulica de puentes. Vulnerabilidad frente a avenidas.

Hidráulica fluvial e ingeniería de ríos.

Generación de mapas de riesgo e impacto de inundación mediante técnicas basadas en sistemas de información geográfica. Diseño de actuaciones de defensa. Modelación numérica del flujo desbordado.

Conocimientos recomendados

Flujo en lámina libre

Mecánica de Fluidos

Geomorfología fluvial

Modelación matemática con Hec-Ras

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

U.D. 1. CONCEPTOS Y MÉTODOS EN HIDRÁULICA FLUVIAL

Geomorfología fluvial aplicada. Umbrales geomorfológicos.

Predicción cualitativa de las respuestas morfológicas del cauce ante actuaciones antrópicas. Hidráulica fluvial. Conceptos y métodos de análisis de los procesos fluviales.

Influencia de la vegetación en la resistencia al avance del flujo en cauces. Vegetación total y parcialmente sumergida.

U.D. 2. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO HIDRÁULICOS

Modelos matemáticos.

Modelos físicos.

U.D. 3. INGENIERÍA FLUVIAL EN CABECERAS DE CUENCAS

Hidráulica torrencial. Flujos hiperconcentrados: flujos de acarreo y fangos.

Ingeniería torrencial: Hidrotécnicas de corrección en gargantas de torrentes y abanicos aluviales. Estructuras de control de sedimentos.

U.D. 4. INGENIERÍA FLUVIAL EN CUENCAS MEDIAS Y BAJAS DE LOS RÍOS

Diseño racional de encauzamientos en planta y sección transversal.

Hidráulica de puentes sobre cauces.

Diseño de espigones, cortas, derivaciones y confluencias.

U.D. 5. BIOINGENIERÍA FLUVIAL.

Técnicas de bioingeniería en cauces.

Diseño de regímenes de caudales ecológicos.

U.D. 6. ANÁLISIS Y DISEÑOS SINGULARES.

Diseño de estructuras de disipación de energía en cauces

Ordenación de escorrentías en llanuras de inundación.

Ingeniería fluvial en desembocaduras: a embalses y al mar.

Ingeniería fluvial urbana. Singularidades de diseño.

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.

Recursos

Pizarra, presentaciones PPT, transparencias, videos, apuntes temáticos, software

Bibliografía

- Bogardi, J. (1974). Sediment Transport in Alluvial Streams. Akadémiai Kiadó, Budapest, 826 pags
- Brookes, A., Shields, F.D. eds. (1996). River Channel Restoration: Guiding Principles for Sustainable Projects. John Wiley and Sons, 458 pags
- Chang, H.H. (1988). Fluvial processes in river engineering. Wiley-Interscience, 432 pags
- Chanson, H. (1999). The Hydraulics of Open Channel Flows: An Introduction. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 512 pags.
- Chow, V.T. (1959). Open channel Hydraulics. McGraw-Hill, USA , 680 pags.
- Cunge, J.A., Holly, F.M., Verwey, A. (1980). Practical Aspects of Computational River Hydraulics, Pitman, London, 420 pags
- French, R.H. (1985). Open-Channel Hydraulics. McGraw-Hill, USA, 739 pags
- Garde, R.J., Raju, K.G.R. (1985). Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems. (2nd edition) Wiley Eastern Ltd., 618 pags
- Graf, W.H. (1998). Fluvial Hydraulics: Flow and Transport Processes in Channels of Simple Geometry. In collaboration with M.S. Altinakar, John Wiley and Sons, England, 681 pags
- Henderson, F.M. (1966). Open Channel Flow. Macmillan Series in Civil Engineering, Macmillan Company, New York, 522 pags
- Hey, R.D., Bathurst, J.C., Thorne, C.R eds. (1982). Gravel-Bed Rivers: Fluvial Processes, Engineering and Management. John Wiley and Sons, 875 pags
- Jansen, P.Ph., L. van Bendegom, J. van den Berg, M. de Vries & A. Zanen (1979). Principles of River Engineering; The Non-Tidal Alluvial River. Pitman, London (1979)
- Leopold, L.B., Wolman, M.G., J.P. Miller, J.P. (1964). Fluvial Processes in Geomorphology. Freeman, San Francisco, 522 pags
- Novak, P., Čábelka, J. (1981). Models in Hydraulic Engineering: Physical Principles and Design Applications. Pitman Publishing, 459 pags
- Petersen, M.S. (1986). River Engineering. Prentice Hall, 580 pags
- Przedwojski, B., Blazejewski, R., Pilarczyk, K.W. (1995). River Training Techniques: Fundamentals, Techniques and Applications. Balkema, The Netherlands, 686 pags
- Raudkivi, A.J. (1998). Loose Boundary Hydraulics. Balkema, The Netherlands, 512 pags
- Schumm, S.A. (1977). The Fluvial System. John Wiley and Sons, 338 pags
- Simons, D.B. & F. Sentürk (1992), Sediment Transport Technology; Water and Sediment Dynamics. Water Resources Publ, LLC, Highlands Ranch, Colorado, 897 pags
- Vanoni, V. (1976), Sedimentation Engineering, ASCE Manual No. 54, 745 pags

- Yalin, M.S. (1977). Mechanics of Sediment Transport. (2nd edition) Pergamon Press, Oxford, 298 pags
- Yalin, M.S. (1992). River Mechanics. Pergamon Press, Oxford, 219 pags

Geoestadística

Descripción general de la asignatura

Esta asignatura presenta métodos matemático-estadísticos para el tratamiento de información referenciada espacialmente. Se trata de dotar al alumno de unas herramientas estadísticas aplicables a problemas de las ciencias de la tierra que trabajen con bases de datos localizados en el espacio. Dichas herramientas se dividen en dos grupos: las relacionadas con las técnicas de estimación y las relacionadas con las técnicas de simulación. Todas ellas basan su funcionamiento en la captura del patrón de comportamiento espacial del fenómeno bajo estudio y en su representación con arreglo a ese modelo y a la información disponible. Las representaciones obtenidas suelen ser utilizadas como entrada a diversas funciones de transferencia como los modelos lluvia-escorrentía (campos de precipitación), modelos de flujo de agua subterránea o de transporte de masa en medios porosos (campos de conductividad hidráulica y de altura piezométrica).

Líneas de investigación

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.
Aislamiento subterráneo de residuos tóxicos y radioactivos.
Geoestadística aplicada a la hidrología subterránea.
Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.
Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.
Métodos analíticos y semianalíticos aplicados al flujo subterráneo. Método de los autovalores.
Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.
Contaminación de suelos y aguas subterráneas.
Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.
Desarrollo de herramientas estadísticas de control aplicadas a problemas medioambientales.
Utilización de técnicas geoestadísticas en los estudios ambientales
Caracterización de la contaminación en el medio natural.
Producción y transporte de contaminantes en modelos hidrológicos distribuidos.
Hidrología estocástica. Modelos de precipitación.
Modelación de crecidas. Predicción y control en tiempo real.
Modelación hidrológica y ambiental distribuida. Aplicaciones de los sistemas de información geográfica.

Conocimientos recomendados

Álgebra, Cálculo, Probabilidades y Estadística

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. Introducción
2. Descripción univariada
3. Descripción bivariada
4. Descripción espacial
5. El modelo de función aleatoria
6. Estimación de un solo atributo
7. Estimación incorporando información secundaria
8. Evaluación de la incertidumbre local
9. Simulación
10. Consideraciones finales acerca del curso

Evaluación

Nombre	Descripción
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.

Recursos

- pizarra
- copia de las transparencias
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- transparencias
- apuntes

Bibliografía

An Introduction to Applied Geostatistics, Edward Isaaks y R. Mohan Srivastava, Oxford University Press, New York, 1989. Disponible Biblioteca UPV.

Geostatistics for Natural Resources Evaluation, Pierre Goovaerts, Oxford University Press, New York, 1997. Disponible Biblioteca UPV.

Geostatistical Software Library and User's Guide, Clayton C. Deutsch y Andre Journel, Oxford University Press, New York, 1997. Disponible Biblioteca UPV.

Geoestadística, aplicaciones a la hidrología subterránea, Samper, F. J. y Carrera, J., Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, (1990). Disponible Biblioteca UPV.

Análisis de riesgos de inundación, incluyendo evaluación de seguridad de presas.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

La importancia que la gestión del riesgo de inundación tiene en un país moderno, así como sus implicaciones no sólo ingenieriles sino sociales, culturales, educacionales y de comunicación, entre las más importantes, son las razones que inspiran el planteamiento de esta asignatura.

La Directiva 2007/60/EC de la Unión Europea define inundación como el cubrimiento temporal por agua de una tierra que normalmente no se encuentra cubierta. Por lo tanto, se incluyen las inundaciones producidas por ríos, torrentes, corrientes de agua efímeras mediterráneas e inundaciones marítimas en zonas costeras. En esta misma Directiva se define riesgo de inundación como la combinación de una probabilidad de presentación de un determinado evento, llamada amenaza, y las potenciales consecuencias adversas que tendría este evento para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural o las actividades económicas.

La publicación del Decreto 81/2010, de 7 de mayo, por el que aprueba el Plan Especial ante el Riesgo de Inundaciones en la Comunitat Valenciana así como del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, son una muestra de las actividades que están acometiendo algunos de los principales organismos implicados en el control y gestión de riesgos de inundación en Valencia y en España.

Por otra parte, el entendimiento y el reconocimiento de los distintos factores de riesgo presentes en las actividades relacionadas con la seguridad de presas y embalses constituye la base conceptual para la confección de sistemas lógicos o modelos orientados a informar la toma de decisiones en seguridad de presas. El propio Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RD 16 de Enero de 2008) recoge la necesidad de contemplar la gestión del riesgo como un elemento fundamental de la Seguridad de las Presas, siguiendo el ejemplo de algunos de los países más desarrollados del mundo.

El contenido de la asignatura parte del contexto legislativo y la evolución conceptual en el entendimiento del riesgo de inundación fluvial y pluvial, incluyendo la inundación por rotura de presas, fallo de otras infraestructuras de protección y por acciones antrópicas (sabotaje, vandalismo, terrorismo, etc.).

Conocimientos recomendados

Los conocimientos previos recomendados son, en general, los típicos adquiridos por un estudiante de Ingeniería Civil siendo recomendable haber cursado en el primer semestre del Master las asignaturas de Análisis de Sistemas de Recursos Hídricos, Hidrología e Hidráulica Avanzada, sobre todo en caso de alumnos con titulaciones diferentes a ingeniería civil.

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

Unidad Didáctica 0: Análisis de Riesgo de Inundación

- 0.1 INTRODUCCIÓN
- 0.2 RIESGO DE INUNDACIÓN E IMPLICACIONES LEGISLATIVAS EN ESPAÑA
- 0.3 MEDIDAS FRENTE AL RIESGO DE INUNDACIÓN
- 0.4 HERRAMIENTAS EXISTENTES PARA LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN
- 0.5 CRITERIOS DE TOLERABILIDAD PARA EL RIESGO DE INUNDACIÓN
- 0.6 EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN FLUVIAL Y PLUVIAL
- 0.7 CASO PRÁCTICO DE ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE MEDIDAS DE CONTROL DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Unidad Didáctica 1: Evaluación de seguridad de las infraestructuras de protección

- 1.1 MODOS DE FALLO DE PRESAS Y OTRAS INFRAESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN
- 1.2 MÉTODOS DE CÁLCULO Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE PRESAS
- 1.3 MÉTODOS DE FIABILIDAD NIVEL 1 Y NIVEL 2
- 1.4 MÉTODOS DE FIABILIDAD DE NIVEL 3
- 1.5 ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE FALLO
- 1.6 VÍCULOS CON LAS SOLICITACIONES Y CONSECUENCIAS
- 1.7 CASO PRÁCTICO DE ESTIMACIÓN DE RIESGO DE ROTURA DE PRESA

Bibliografía

Altarejos, L.; Escuder, I.; Membrillera, M.; Serrano, A. Risk analysis and probability of failure of a gravity dam. Transactions of 23rd International Congress on Large Dams.

NUMERO: Q91. VOL 4. Pags. R.49. ISSN: 0254-0703. La Chapelle Montligeon, France. 2009

ANCOLD (Australian National Committee On Large Dams Inc.). Guidelines on Risk Assessment. Australian National Committee on Large Dams, October 2003.

Ardiles, L.; Jenaro, E.; Moreno, P.; Escuder, I.; Membrillera, M.; Pérez, O.; Serrano, A. Modelo de riesgo de las presas de Camporredondo y Compuerto (río Carrión). VIII Jornadas Españolas de Presas. Córdoba, 2008.

Ardiles, L.; Moreno, P.; Jenaro, E.; Fleitz, J.; Escuder, I. "La gestión del riesgo en el ámbito de la seguridad de las presas de titularidad estatal de la Cuenca del Duero". IX Jornadas Españolas de Presas. Valladolid. 2010 (Junio).

Bowles, D.S. and Aboelata, M. Evacuation and life-loss estimation model for natural and dam break floods. *Extreme Hydrological Events: New Concepts for Security*, pages 363–383, 2007.

COPUT (Conselleria D'Obres Públiques Urbanisme i Transports Generalitat Valenciana). Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre Prevención de Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), 2002.

EEA (European Environment Agency). Catastrophic floods cause human tragedy, endanger lives and bring heavy economic losses. 2006.

Escuder, I.; Meghella, M.; Membrillera, M.; Matheu, E. "A european methodology for risk based security assessment of dams (damse): checking screening outcomes with DHS procedures". USSD, Nashville, 2009.

Escuder, I.; Membrillera, M.; Meghella, M.; Serrano, A. El proyecto "DAMSE" de la Unión Europea sobre seguridad física (frente acciones antrópicas) en presas y embalses. Artículo VIII Jornadas Españolas de Presas. Córdoba (2008).

Escuder, I.; Morales, A.; Perales, S Urban flood risk characterization as a tool for planning and managing. Workshop Alexandria March 2010. Exploration of Tolerable Risk Guidelines for Levee Systems.

European Parliament. Directive 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks. Official Journal of the European Union, October 2007.

Gómez, Manuel y Russo, Beniamino. Criterios de riesgo asociados a escorrentía urbana. Jornadas de Ingeniería del Agua, Octubre 2009.

Graham, Wayne J. A procedure for estimating loss of life caused by dam failure. U.S. Department of Interior. Bureau of Reclamation, DSO-99-06, 1999.

HSE (Health and Safety Executive). Reducing risks, protecting people - HSE's decision-making process, Health and Safety Executive, Gran Bretaña. Jonkman. 2001.

Jonkman, S.N.. Loss of life estimation in flood risk assessment. Theory and applications. PhD thesis, Civil Engineering Faculty, Technical University of Delft, 2007.

Kates. R. Industrial flood losses: Damages estimation in the Lehigh Valley. Department of Geography Res. University of Chicago, 98:37, 1965.

MMA (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Sistema nacional de cartografía de zonas inundables, 2010.

Munger, D., Bowles, D.S., Boyer, D., Davis D. Margo, D., Moser, D. and Regan, P.J. Interim tolerable risk guidelines for US Army Corps of Engineers Dams. USSD Conference, 2009.

NEAA (Netherlands Environmental Assessment Agency). Dutch dikes and risk hikes, a thematic policy evaluation of risks of flooding in the Netherlands. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), May 2004.

Penning-Rowsell, E.; Floyd, D; Ramsbottom, P. and Surendran, S. Estimating injury and loss of life in floods: A deterministic framework. *Natural Hazards*, 36:43-64. 2005.

Sánchez, J. Guía para la aplicación del sistema nacional de cartografía de zonas inundables. In Agència Catalana de l'Aigua, editor, Jornada Retos y Oportunidades sobre evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010.

Serrano, A.; Escuder, I.; G. Membrillera, M.; Altarejos, L. "Modelos de riesgo para la ayuda a la toma de decisiones en gestión de seguridad de presas. Artículo. IX Jornadas Españolas de Presas. Valladolid. 2010 (Junio).

Serrano, A.; Escuder, I.; Membrillera, M.; Altarejos, L. Methodology for the calculation of annualized incremental risks in systems of dams. *Risk Analysis: an International Journal*. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2010.01547.x. ISSN: 0272-4332. United Kingdom. 2010 (published on-line 22 Dec 2010)

Serrano, A.; Escuder, I.; Membrillera, M.; Altarejos, L. iPresas: Software for risk analysis. Transactions of 23rd International Congress on Large Dams. Q91. VOL. 4. Pags. R.47. ISSN: 0254-0703. La Chapelle Montligeon, France. 2009

United Nations World Water Assessment Programme. Global Trends in Water-Related Disasters an insight for policymakers. United Nations, 2009.

USACE. Levee Safety Program and Tolerable Risk Guidelines - A Discussion Paper for the Exploration of Tolerable Risk1 Guidelines for Levee Systems Workshop. (Draft 09 Feb 2010)

Vrijling, J.K. Probabilistic design of water defense systems in The Netherlands. *Reliability engineering and system safety*, 74:337–344, 2001.

Sistemas de Información Geográfica

Descripción general de la asignatura

La asignatura pretende introducir al alumno en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), una tecnología emergente cada vez más implantada en todo el mundo para la consulta y análisis de todo tipo de datos territoriales, entre ellos muchos de carácter hidrológico. En muchos foros los SIG se contemplan como meras herramientas de visualización y confección de mapas temáticos sobre la información ya elaborada. En la asignatura se pretende, además de transmitir los conocimientos básicos, que el alumno sea capaz de crear y manipular nueva información, así como introducirle en el desarrollo de aplicaciones basadas en SIG.

Se abordarán tanto los sistemas vectoriales como los sistemas raster, y sus múltiples aplicaciones, destacando el Análisis de Redes de Flujo en el primer caso, y el estudio de los Modelos Digitales del Terreno (MDT) en el segundo, fundamentales en el campo de la hidráulica y la hidrología.

A lo largo de la asignatura se hará especial hincapié en su conexión con los contenidos de otras asignaturas del Máster, como hidrología, geoestadísticas, análisis de redes de agua y saneamiento, impacto ambiental, seguimiento de vertidos, etc. Esta asignatura es básica para un buen aprovechamiento de otras muchas asignaturas posteriores, que utilizarán los SIG como punto de partida para aplicar las metodologías allí estudiadas.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas.

Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.

Aplicación de teledetección y sistemas de información geográfica a la ingeniería de recursos hídricos.

Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.

Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Planificación del regadío y manejo agrícola del agua.

Aplicación de los sistemas de información geográfica a la gestión de las redes de suministro y evacuación de aguas.

Análisis, diseño, modelado y explotación de sistemas hidráulicos a presión.

Diseño, análisis y explotación de redes de riego a presión, con la ayuda de sistemas de información geográfica. Modernización de regadíos.

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

Mejora de la gestión técnica de empresas de agua y saneamiento.

Geoestadística aplicada a la hidrología subterránea.

Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.

Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes. Métodos estocásticos.

Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.

Contaminación de suelos y aguas subterráneas.

Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.

Impactos ambientales en ingeniería civil.

Erosión de suelos. Ingeniería en los procesos de desertificación.

Mejora del cultivo y de la calidad de plantas en repoblaciones forestales.

Restauración hidrológico forestal de cuencas. Incendios forestales.

Gestión sostenible y restauración integral del medio natural.

Desarrollo de herramientas estadísticas de control aplicadas a problemas medioambientales.

Utilización de técnicas geoestadísticas en los estudios ambientales

Caracterización de la contaminación en el medio natural.

Modelación matemática del transporte y transformación de contaminantes en aguas superficiales. Hidráulica medioambiental.

Hidrología de humedales.

Modelación de crecidas. Predicción y control en tiempo real.

Modelación de regímenes de caudales ecológicos y eco-hidráulica.

Modelado de dispersión atmosférica de contaminantes.

Contaminación acústica y electromagnética.

Conocimientos recomendados

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) no requieren conocimientos específicos previos de otras asignaturas del Máster. Sin embargo sí sería recomendable poseer algunos conocimientos previos sobre sistemas de proyección geográfica, y sobre todo sobre gestión de bases de datos.

Por otra parte, los SIG constituyen una tecnología fundamentalmente aplicada, que interacciona con todas las asignaturas del Master, y cuyo conocimiento simultáneo puede proporcionar un campo de aplicación ideal para esta herramienta.

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. INTRODUCCION

1. Conceptos de SIG. Terminología

2. Evolución de los SIG

3. Aplicaciones más importantes de los SIG

4. Conexión con otras asignaturas del Máster

2. MODELOS DE DATOS

1. Naturaleza de los datos geográficos. La componente espacial y temática

2. Las proyecciones geográficas. El estándar UTM

3. Estructuras de los datos espaciales. Modelos vectoriales y ráster
4. Estructuras de los datos alfanuméricos. Modelos de datos relacionales
5. Modelos de datos orientados a objeto
3. INTRODUCCION AL ENTORNO ARCGIS
 1. El entorno de ArcView 3. Proyectos, vistas y tablas. Otros documentos
 2. El entorno de ArcCatalog. Concepto de Dataset. Conversores de datos
 3. El entorno de ArcMap. Diferencias con ArcView 3
 4. El entorno de ArcTools. Introducción al Model Builder
 5. El concepto de geodatabase. Estructuras interna. Reglas, dominios y relaciones
4. MODELOS DE DATOS VECTORIALES
 1. Simbolización. Confección de mapas temáticos
 2. Consultas alfanuméricas y espaciales. Mediciones. Estadísticas
 3. Creación y edición de la información gráfica y alfanumérica
 4. Captura de datos externos. Tablas y Bdd. Ficheros CAD. Imágenes
 5. Geocodificación y geo-referenciación
 6. Operaciones de análisis espacial y geo-procesamiento
 7. Presentación de resultados. Gráficos, composiciones e informes
5. MODELOS RASTER
 1. Imágenes y temas GRID. Creación de temas ráster. Conversión vector-raster
 2. Consulta y manipulación de la información ráster
 3. Análisis espacial. Introducción a la geoestadística
 4. Análisis de superficies. Modelos hidrológicos
 5. Introducción a la teledetección
6. MODELOS VECTORIALES AVANZADOS
 1. La componente tridimensional. Manipulación. Conversiones
 2. Modelos digitales del terreno, MDT. Modelos TIN. Análisis de superficies
 3. Introducción a las redes geométricas. Arcos simples y complejos. Aplicaciones
 4. Análisis de redes de flujo y aplicaciones
 5. La componente métrica. Rutas y segmentos
 6. La componente temporal. Modelos dinámicos. Seguimiento de rutas
7. DESARROLLO DE PROYECTOS GIS
 1. Concepción y estructura de un proyecto GIS
 2. Introducción al lenguaje UML. Creación de geodatabases
 3. Creación de aplicaciones con el Model Builder
 4. Introducción a la programación. El modelo de objetos ArcObject
 5. Concepción de un GIS corporativo. Introducción al SDE
 6. Comunicación GIS por Internet. Servidores de mapas
 7. Desarrollo de aplicaciones corporativas. Servidores de aplicaciones

Evaluación

La evaluación consiste en una prueba realizada en el aula informática. La primera parte es breve y debe responder a unas pocas cuestiones, en las que se le pide de forma muy directa que responda a determinadas preguntas específicas (no necesariamente de tipo test. Prueba escrita de respuesta abierta)

En la segunda parte de la prueba el alumno debe resolver unos problemas que se le plantean, en los que a partir de unos datos debe llegar a unos resultados, utilizando todo el bagaje de conocimientos que posea sobre el uso de las diferentes herramientas que proporcionan los SIG. (caso)

La nota de la prueba puede completarse con la entrega de una serie de cuestiones que se le propondrá resolver a lo largo de curso, como tarea no presencial (Portafolio).

Además, puede también resolver alguno de los trabajos propuestos, en los que tiene que desarrollar una serie de procesos consecutivos hasta llegar al resultado final. Se trata de resolver un caso práctico de cierta complejidad, contando con una guía (Trabajo académico)

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Portafolio	Conjunto documental elaborado por un estudiante que muestra la tarea realizada durante el curso en una materia determinada.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

Las clases se imparten en una aula informática cedida por la ETSII, donde se encuentran instalados los productos ArcView 3.x y ArcGIS 9.x, de modo que los alumnos pueden practicar en tiempo real, al hilo de las explicaciones del profesor. Los alumnos pueden acceder asimismo a estas aplicaciones desde fuera del aula a través de cualquier conexión a upvnet, ya que la Universidad posee una licencia Campus para el libre uso de los mismos por parte de la Comunidad Universitaria.

Además, las clases presenciales se apoyan en una serie de transparencias, publicadas en PoliformaT, que los alumnos pueden también consultar en tiempo real durante la clase, o bien descargar y llevar a clase en formato impreso para tomar notas.

En poliforma T se encuentran asimismo los exámenes resueltos y colecciones de problemas y cuestiones adicionales resueltos o bien para resolver fuera de las horas presenciales.

- pizarra
- problemas resueltos

- copia de las transparencias
- aula informática
- software informático(especificar en observaciones)
- diapositivas
- exámenes resueltos

Bibliografía

En PoliformaT se encuentra una lista con más de 200 títulos de libros sobre GIS disponibles en el Departamento de Ingeniería Hidráulica.

Para más información, consultar con el profesor de la asignatura

- Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio: entrada, manejo, análisis y salida de datos espaciales: teoría general y práctica para ESRI ArcGIS 9 (Peña Llopis, Juan) · SIG. Sistemas de información geográfica (Gutiérrez Puebla, Javier) · Sistemas de Información Geográfica (Navarro Jover, J.M.) · Sistemas de información geográfica : prácticas con ArcView (Lantada Zarzosa, Nieves) · Acr hydro : GIS for water resources (Maidment, David R.)

Impactos Ambientales

Descripción general de la asignatura

Las evaluaciones de impacto ambiental constituyen una técnica generalizada en todos los países industrializados, recomendada de forma especial por los Organismos internacionales y singularmente por el PUMA, OCDE y CEE que los han reconocido como el instrumento más adecuado para la preservación de los recursos naturales y la defensa del medio ambiente. Es una técnica que introduce la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos con incidencia importante en el medio ambiente. Distintas reglamentaciones relacionan las actividades que han de ser sometidas a evaluación de impacto, en las que se ha de prever las medidas protectoras y correctoras a tomar para los proyectos considerados.

Los estudios de impacto han de realizarse sobre la base de una información exhaustiva de los efectos que los proyectos pueden tener sobre el medio ambiente, para lo que la asignatura se estructura definiendo el objeto y ámbito de aplicación en relación a los temas y especialidades contempladas en el Master y sus cuatro intensificaciones. Se entiende como evaluación de impacto ambiental el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente. En la asignatura se contempla el contenido de los estudios de impacto ambiental referidos a los proyectos relacionados con el Master. El contenido de los mismos que se imparte en la signatura contempla la descripción de los proyectos y sus acciones, el examen de posibles alternativas a los proyectos que sean técnicamente viables, el inventario ambiental e interacciones ecológicas y ambientales clave, identificación y valoración de impactos, establecimiento de medidas protectoras y correctoras, el programa de vigilancia ambiental y el documento de síntesis a realizar. Se detallan las metodologías y procesos de cálculo a utilizar en las evaluaciones y valoraciones de los diferentes impactos.

Líneas de investigación

Planificación y gestión de recursos hídricos. Integración de aspectos cuantitativos, cualitativos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de cuencas. Modelación. Resolución de conflictos de recursos hídricos.

Determinación de los impactos de cambios climáticos en la planificación y gestión de sistemas de recursos hídricos desarrollados. Evaluación de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cambio climático.

Sequías en sistemas de recursos hídricos. Evaluación de riesgos y de medidas de mitigación.

Planificación del regadío y manejo agrícola del agua.

Gestión y uso eficiente del agua. Gestión de la demanda.

Sistemas de transporte de fluidos a presión y estaciones de bombeo.

Fenómenos transitorios.

Análisis, diseño, modelado y explotación de sistemas hidráulicos a presión.

Diseño, análisis y explotación de redes de riego a presión, con la ayuda de sistemas de información geográfica. Modernización de regadíos.

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

Aislamiento subterráneo de residuos tóxicos y radioactivos.

Gestión de la cantidad y la calidad de las aguas subterráneas.

Modelación del flujo subterráneo y transporte de contaminantes.

Métodos estocásticos.

Hidrogeología de zonas húmedas, áridas y semiáridas.

Contaminación de suelos y aguas subterráneas.

Relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas.

Impactos ambientales en ingeniería civil.

Erosión de suelos. Ingeniería en los procesos de desertificación.

Restauración hidrológico forestal de cuencas. Incendios forestales.

Restauración de ríos y riberas.

Gestión sostenible y restauración integral del medio natural.

Impacto ambiental de instalaciones acuícolas marinas y puertos recreativos.

Control de estaciones de tratamiento de aguas.

Tratamientos biológicos y físico-químicos de aguas.

Eliminación de contaminantes orgánicos no biodegradables mediante técnicas de oxidación avanzada.

Emisarios submarinos.

Diseño de modelos de gestión de residuos sólidos urbanos.

Tratamiento de residuos sólidos. Aplicaciones en Biorresiduos.

Reutilización de aguas.

Caracterización de la contaminación en el medio natural.

Contaminación marina.

Hidráulica de puentes. Vulnerabilidad frente a avenidas.

Hidráulica fluvial e ingeniería de ríos.

Generación de mapas de riesgo e impacto de inundación mediante técnicas basadas en sistemas de información geográfica. Diseño de actuaciones de defensa. Modelación numérica del flujo desbordado.

Análisis de frecuencia de extremos hidrológicos.

Modelado de dispersión atmosférica de contaminantes.

Evaluación de la seguridad y análisis de riesgos en presas y embalses.

Contaminación acústica y electromagnética.

Instrumentación electrónica para la monitorización ambiental.

Conocimientos recomendados

Previos

Titulación	Asignatura
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS
MÁSTER EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE	BASES LIMNOLÓGICAS PARA LA GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Selección y estructuración de las Unidades Didácticas

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO LEGAL

1. Introducción a la evaluación del impacto ambiental
2. Marco legal de la EIA

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA Y SUS ACCIONES DERIVADAS.

1. Justificación y descripción de la actuación proyectada
2. Memoria justificativa y descriptiva y documentación gráfica
3. Descripción de las acciones derivadas del proyecto

3. EXAMEN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAMENTE VIABLES Y JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIONES ADOPTADAS

1. Justificación de solución adoptada - condicionantes técnicos, económicos y ambientales
2. Minimización de impactos e integración paisajística

4. INVENTARIO AMBIENTAL E INTERACCIONES ECOLÓGICAS O AMBIENTALES CLAVE

1. Descripción del medio natural, socioeconómico y riesgos

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

1. Metodologías
2. Afecciones de cada factor

6. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

1. Medidas protectoras y correctoras

7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

1. Sistema de garantías de medidas protectoras y correctoras

8. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

1. Extensión y contenido

9. CARTOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

1. Planos, normativa ambiental y condiciones técnicas

Evaluación

Nombre	Descripción
Prueba escrita de respuesta abierta	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se le puede conceder o no el derecho a consultar material de apoyo.
Pruebas objetivas (tipo test)	Examen escrito estructurado con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.
Trabajo académico	Desarrollo de un proyecto que puede ir desde trabajos breves y sencillos hasta trabajos amplios y complejos propios de últimos cursos y de tesis doctorales.
Caso	Supone el análisis y la resolución de una situación planteada que presenta problemas de solución múltiple, a través de la reflexión y el diálogo para un aprendizaje grupal, integrado y significativo.

Recursos

- pizarra
- diapositivas
- transparencias
- videos
- materiales multimedia
- apuntes

Bibliografía

- Aspectos medioambientales : identificación y evaluación (Carretero Peña, Antonio) · Casos prácticos en planificación física y evaluación de impactos (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes (Madrid); Fundación Conde del Valle de Salazar (Madrid)) · Ecología para ingenieros : el impacto ambiental (Hernández Fernández, Santiago) · Estudios de impacto ambiental (E.I.A) (Cos Castillo, Manuel de) · Evaluación de impacto ambiental (Garmendia Salvador, Alfonso) · Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental (España. Dirección General del Medio Ambiente; España. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo) · Impacto ambiental (España)

COMPETENCIAS TRANSVERSALES COMPLEMENTARIAS

Descripción de la Materia:

Se recogen, en este módulo, las actividades complementarias que se describen posteriormente en la materia asociada, y que sirven de complemento a la formación recibida por los alumnos.

Seminarios

Sistemas de evaluación

- Trabajo académico
- Proyecto
- Caso

Metodologías de enseñanza de la materia

- Clase presencial
- Trabajos en grupo
- Tutoría
- Estudio de casos
- Aprendizaje basado en proyectos
- Estudio y trabajo autónomo
- Estudio y trabajo en grupo

Descripción general de la asignatura

Los contenidos de esta materia incluyen temas complementarios relacionados con los contenidos de las materias que constituyen el plan de estudios y que se imparten mediante el esquema de Seminarios o Conferencias. Entre otros, se abordarán temas relacionados con: tratamientos avanzados de aguas residuales, hidráulica e impacto ambiental de emisarios submarinos, tratamientos de aguas mediante tecnologías de bajo coste, aplicaciones GIS avanzadas en hidráulica, uso de aplicaciones informáticas específicas para resolver problemas avanzados en hidráulica e hidrología, uso de paquetes de software específicos para resolver problemas matemáticos, política del agua, ahorro de agua y reutilización, etc..

El profesorado puede ser tanto del propio Máster, como especialistas de reconocido prestigio que serán invitados a impartir los Seminarios o Conferencias.

No todos los contenidos propuestos se ofertan el mismo curso, pues ello dependerá tanto de la disponibilidad del profesorado, tanto interno, como externo que pueda acudir, como de la actualidad del tema y del propio interés de los alumnos en un tema concreto. No obstante, la oferta anual de esta materia permitirá a los alumnos poder elegir entre unas u otras actividades, asegurándose un mínimo de 4 ECTS ofertados para que el alumno pueda elegir realizar las necesarias con una carga mínima de 2 ECTS.

Especialidad

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Descripción de la Materia:

Este módulo está constituido por una única materia, el Trabajo, Fin de Máster, que es el Trabajo individual que deberá ser defendido ante un tribunal universitario constituido según la normativa de la propia universidad, relacionado con la Ingeniería del Agua y el Medio Ambiente Acuático, de carácter profesional y/o investigador, en el que se sinteticen e integren los conocimientos adquiridos en las enseñanzas. En el caso de tratarse de un trabajo de perfil investigador, servirá como inicio a la preparación en tareas investigadoras.

Trabajo Fin de Máster

Créditos ECTS Carácter Unidad temporal Módulo

15 Trabajo fin de carrera Segundo curso Trabajo de fin de máster

Requisitos previos

La defensa del trabajo de fin de máster sólo se podrá realizar una vez superados los 60 ECTS del periodo de docencia tal como queda reflejado en el apartado de la memoria "Explicación general de la planificación del plan de estudios".

Sistemas de evaluación de la materia

- Trabajo académico

Metodologías de enseñanza de la materia

- Tutoría
- Estudio de casos
- Aprendizaje basado en proyectos
- Simulaciones
- Estudio y trabajo autónomo

Descripción general de la asignatura

Trabajo individual que deberá ser defendido ante un tribunal universitario constituido según la normativa de la propia universidad, relacionado con la Ingeniería del Agua y el Medio Ambiente Acuático, de carácter profesional y/o investigador, en el que se sinteticen e integren los conocimientos adquiridos en las enseñanzas. En el caso de tratarse de un trabajo de perfil investigador, servirá como inicio a la preparación en tareas investigadoras.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS POR MATERIA

Competencias Generales / Materia	Ingeniería hidráulica	Calidad de Aguas	Gestión de Recursos Hídricos	Modelos matemáticos en Hidrología	Evacuación y tratamiento de aguas	Diseño y Análisis de Sistemas de distribución de agua a presión	Gestión técnica y operación de sistemas de distribución de agua a presión	Técnicas de Tratamientos de Aguas	Experimentación en Calidad de Aguas	Modelos matemáticos en calidad de Aguas	Ordenación, restauración y gestión de cuencas	Planificación y gestión de cuencas	Optatividad	Seminarios	Trabajo Fin de Máster
01 - Saber aplicar los conocimientos adquiridos en el campo de la Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente relacionado con el recurso agua, de manera que sean capaces de resolver problemas en este área de estudio y dirigir o colaborar en equipos multidisciplinares. Los alumnos deberán poder desarrollar esta competencia tanto en problemas conocidos complejos como en otros casos que presenten aspectos novedosos en los que deben ser capaces de plantear formas de resolución.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
02 - Ser capaces de integrar conocimientos y formular juicios u opiniones sobre problemas relacionados con la Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, a partir de información limitada, y fundamentadas en la integración de los conocimientos adquiridos. 03 - Tener en cuenta en la toma de decisiones aspectos relacionados con la responsabilidad social, la sostenibilidad ambiental, la conservación del medio natural y la ética profesional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
03 - Tener en cuenta en la toma de decisiones aspectos relacionados con la responsabilidad social, la sostenibilidad ambiental, la conservación del medio natural y la ética profesional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
04 - Transmitir resultados, conclusiones, juicios, decisiones, etc., de manera adecuadamente fundamentada tanto en foros especializados como no especializados. Se entiende por foros especializados a los formados tanto por profesionales como por científicos e investigadores adecuadamente formados y con experiencia en la temática de la Ingeniería del Agua y el Medio Ambiente Hídrico. Esta transmisión incluye la redacción de artículos de carácter científico-técnico (comunicaciones a congresos especializados, artículos en revistas, etc.). La transmisión a entornos no especializados implica actividades de divulgación de la ciencia y de la técnica a través de, por ejemplo, medios de comunicación social (prensa, radio, internet, televisión, etc.).	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
05 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuo, que en muchas ocasiones puede ser autónomo, a lo largo de toda su vida.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06 - Poseer y comprender conocimientos que le permitan formular y contrastar hipótesis razonables sobre un determinado fenómeno relacionado con la Ingeniería Hidráulica y el Medio ambiente hídrico, aplicando metodologías existentes o desarrollando nuevas, a menudo en un contexto de investigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
07 - Ser capaz de asesorar y orientar a empresas, instituciones o profesionales en aspectos técnicos relacionados con la Ingeniería Hidráulica y el Medio ambiente hídrico.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Competencias Específicas / Materia	Ingeniería hidráulica	Calidad de Aguas	Gestión de Recursos Hídricos	Modelos matemáticos en Hidrología	Evacuación y tratamiento de aguas	Diseño y Análisis de Sistemas de distribución de agua a presión	Gestión técnica y operación de sistemas de distribución de agua a presión	Técnicas de Tratamientos de Aguas	Experimentación en Calidad de Aguas	Modelos matemáticos en calidad de Aguas	Ordenación, restauración y gestión de cuencas	Planificación y gestión de cuencas	Optatividad	Seminarios	Trabajo Fin de Máster
11 - Conocer y comprender los fundamentos de los principios de las operaciones básicas en ingeniería ambiental, y ser capaces de identificar las sustancias que modifican la calidad del agua.		X											X		
12 - Conocer las implicaciones ambientales de la ingeniería en los ecosistemas acuáticos y los efectos de las sustancias contaminantes en los mismos		X											X		
13 - Conocer los mecanismos de transporte y transformación de sustancias en las aguas	X	X											X		
14 - Conocer y comprender los principios fundamentales del flujo de agua y las ecuaciones básicas que modelan su funcionamiento, tanto en sistemas de transporte (canalizaciones a presión y en lámina libre) como en estructuras hidráulicas de todo tipo. Ello implica conocer también los elementos existentes en los sistemas hidráulicos (conducciones, elementos de regulación y control, bombas, estructuras de protección).	X												X		
15 - Establecer Balances Hídricos y relaciones entre las aguas superficiales y las subterráneas y estudiar la caracterización del Régimen Hídrico.	X												X		
16 - Evaluar situaciones hidrológicas concretas tanto para la gestión de los recursos hídricos, como para el diseño de obras hidráulicas. Entre las situaciones hidrológicas concretas a evaluar se encuentran los eventos extremos, como crecidas en tiempo real y seguimiento de sequías, y el seguimiento de episodios de contaminación. Ello nos proporciona también datos para el diseño de obras hidráulicas como presas y encauzamientos o mapas de riesgo y evaluación de sequías.	X	X											X		
17 - Comprender las bases teóricas y herramientas necesarias para la resolución de problemas relacionados con la gestión de los recursos hídricos y saber aplicarlas para la resolución de problemas reales	X												X		
21 - Ser capaz de aplicar las técnicas habituales de potabilización y tratamiento de aguas residuales y conocer la estructura y funcionamiento de las instalaciones necesarias					X								X	X	
22 - Ser capaz de gestionar un servicio de abastecimiento o saneamiento de agua, incluyendo aspectos económicos, de mantenimiento y de sostenibilidad y teniendo en cuenta el principio de recuperación de costes							X						X	X	
23 - Ser capaz de analizar, planificar y diseñar un sistema de distribución de agua o de saneamiento, mediante la utilización de modelos matemáticos de simulación					X	X	X						X	X	
24 - Tener capacidad para analizar las consecuencias de fenómenos transitorios y diseñar sistemas de control de redes de distribución de agua y saneamiento, a fin de					X	X	X						X	X	

