



<b>Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código</b> Course title and code	Procesos en la interfaz suelo-agua-planta. MC VII. Procesos hidrológicos UD VII.2
<b>Nivel (Grado/Postgrado)</b> Level of course (Undergraduate/Postgraduate)	Posgrado
<b>Plan de estudios en que se integra</b> Programme in which is integrated	Programa oficial de posgrado en Dinámica de Flujos Biogeoquímicos y sus aplicaciones: Máster Oficial en hidráulica ambiental. Especialidad II. Gestión Integral de Cuencas
<b>Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa)</b> Type of course (Compulsory/Elective)	Troncal
<b>Año en que se programa</b> year of study	1
<b>Calendario (Semestre)</b> Calendar (Semester)	Semestre 2 (10/03/08 a 27/06/08). Evaluación: 01/07/08 a 11/07/08
<b>Créditos teóricos y prácticos</b> Credits (theory and practics)	1 ECTS teóricos + 1.5 ECTS prácticos
<b>Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS)</b> Number of credits expressed as student workload (ECTS)	2.5 ECTS* *1 ECTS= 25-30 horas de trabajo. ver más abajo actividades y horas de trabajo estimadas
<b>Descriptorios/palabras clave</b> Descriptors/ key words	Interfaz suelo-agua-planta; zona no saturada; efectos de escala
<b>Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias)</b> Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)	<p>Conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de balance de masa y energía en la interfaz suelo-agua-planta.</li> <li>• Caracterización del control ejercido por la cubierta vegetal.</li> <li>• Análisis de los efectos de escala y parametrización de los procesos hidrológicos y flujos asociados</li> </ul> <p>Con ello, el alumno adquiere las siguientes competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear problemas de intercambio de agua, sustancias y energía en dicha interfaz</li> <li>• Identificar y modelar los procesos dominantes a diferentes escalas</li> <li>• Evaluar la influencia y dependencia de la cubierta vegetal en dichos procesos, con capacidad de discriminación entre tipos/especies de cubiertas.</li> </ul> <p>Modelar con base física dichos procesos en la interfaz suelo-agua-planta, incluyendo el diseño experimental necesario para cuantificar y/o medir sus parámetros descriptorios</p>
<b>Prerrequisitos y recomendaciones</b> Prerequisites and advises	Fundamentos de teoría de transporte y de mecánica de fluidos, además de matemáticas y estadística; nivel medio en programación.
<b>Bibliografía recomendada</b> Recommended reading	<p>A) Bibliografía básica: Contenidos fundamentales de la unidad</p> <p>Hillel, D. 1998. Environmental Soil Physics. Academic Press, San Diego</p> <p style="text-align: center;"><i>Un texto muy didáctico, para iniciación en el tema, de fácil comprensión y formulación matemática sencilla; incluye aplicaciones a problemas prácticos de transporte de agua y solutos y una primera aproximación al modelado de estos sistemas.</i></p> <p>Jury, W.A., Horton, R.. 2004. Soil Physics. Wiley.</p> <p style="text-align: center;"><i>Buen texto riguroso sobre los fundamentos de teoría de transporte a través del suelo, con bastantes aplicaciones a problemas teóricos, desde una formulación matemática completa.</i></p> <p>Soil Sci. Soc. Am. (varios autores) 1992. Advances in Measurement of Soil Physical Properties:</p>

Bringing Theory into Practice. SSSA, Madison.

*Texto didáctico y riguroso sobre técnicas de medida de parámetros del suelo relevantes en la caracterización de los procesos de infiltración y retención de agua en medios porosos.*

B) Bibliografía avanzada

Campbell, G.S., Norman, J.M. 1998. An Introduction to Environmental Biophysics, 2ª ed. Springer, Nueva York

*Texto especializado, dedicado a la dinámica de la vegetación en relación al balance de agua, nutrientes y energía en la zona no saturada del suelo.*

Muñoz-Carpena, R., Álvarez-Benedí, J. (Eds). 2005. Soil-water-solute process characterization (an integrated approach). CRC Press, London

*Texto dedicado a la relación y análisis de las técnicas disponibles de medida para la caracterización de procesos en la Zona No Saturada del suelo, que incluye una revisión del estado del arte en el conocimiento en esta área de trabajo.*

Warrick, A.W. 2003. Soil Water Dynamics. Oxford University Press. Nueva York

*Texto riguroso y completo para profundizar en la dinámica del agua en el suelo. De impecable exposición y análisis teórico, incluye un capítulo dedicado al transporte de solutos y contaminantes en medio poroso.*

www.zonanosaturada.com

*En esta dirección web se publican los trabajos presentados en las Jornadas sobre ZNS que se celebran en España con carácter bianual, y que recogen los avances teóricos, experimentales y de modelado de los procesos en la ZNS y su implementación práctica.*

C) Bibliografía complementaria

Bear, J. 1988. Dynamics of fluids in porous media. Dover. Nueva York

*Texto clásico y completo para estudiar la dinámica de fluidos y solutos en medio poroso, con temas afines, que permite abordar una primera conexión de los temas referentes a la dinámica de la zona no saturada del suelo con la de la zona más profunda.*

Jørgensen, S.E., Bendoricchio, G. 2001. Fundamentals of ecological modelling. Elsevier. Amsterdam

*Texto que aúna una buena descripción de procesos biogeoquímicos y la estructura de ecosistemas con su modelado matemático. Complementa la materia pues permite analizar los procesos de transporte en un marco más general acoplado con la dinámica de los ecosistemas y los agentes naturales.*

Stumm, W., Morgan, J.J. 1990. Aquatic Chemistry. Wiley. Nueva York

*Texto clásico y completo sobre química del agua, donde consultar sobre transformaciones y procesos químicos de sustancias en medio acuático, y sobre parámetros que intervienen en las reacciones químicas y cálculos necesarios*

A) El proceso de aprendizaje se desarrollará combinando las siguientes actividades docentes:

1. Clases teórico-prácticas. Suponen un 35% de las horas totales asignadas al Módulo. La profesora desarrolla en clase los contenidos teóricos en la pizarra, apoyado por métodos audiovisuales (material docente en transparencias o archivo tipo presentación PowerPoint). En la presentación de dichos contenidos se intercalan ejercicios prácticos (en papel o en PC) realizados por la profesora, que ayudan a comprender y fijar los conceptos explicados, dejando esta un tiempo breve antes para que el alumno pueda enfrentarse a su resolución y plantearla por sí mismo.
2. Actividades tutoradas presenciales. Suponen un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad e incluyen trabajo práctico y tutorías individuales (ver apartado C de este punto). Existen dos modalidades de trabajo práctico:
  - a) Actividades prácticas en clase. Los alumnos, de forma individual o en grupos, realizan en el aula, bajo la supervisión de la profesora, casos prácticos relacionados con los contenidos del Módulo que se encuentren en desarrollo en ese momento, cuya duración excede la de un ejercicio o problema de clase, y para los que tienen que desarrollar algoritmos propios de cálculo y su programación, analizar los resultados obtenidos y proporcionar su representación gráfica de forma adecuada. De cada actividad práctica el alumno entrega un informe, cuya valoración se incluye en la evaluación final de la Unidad.
  - b) Prácticas de laboratorio. Se realizan dos prácticas de laboratorio, con el fin de familiarizar al alumno con la toma de medidas en el ámbito de la Unidad, para alimentar los modelos de los procesos estudiados en clase. La información adquirida se utiliza en las actividades prácticas propuestas en el apartado a).

3. Seminarios programados. Suponen un 5% de las horas totales asignadas a la Unidad. Se imparte un seminario a la semana, durante todo el cuatrimestre, sobre temas específicos relacionados con los contenidos y sus aplicaciones, que se programan al inicio del cuatrimestre de forma acoplada al desarrollo del Módulo. Estos seminarios son impartidos por profesores del Programa de Posgrado al que pertenece el Máster o expertos en el tema abordado, durante una hora, y se reserva tiempo a continuación para que los alumnos intervengan haciendo preguntas y fomentando un pequeño coloquio.
4. Trabajo personal del alumno. Supone un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad dentro del Módulo, de forma media para lograr un aprovechamiento adecuado de sus contenidos. El alumno estudiará estos, realizará los ejercicios propuestos en clase a tal fin así como los informes de las actividades prácticas desarrolladas. Todo este trabajo lo entregará a los profesores participantes en el Módulo, y su valoración forma parte de la evaluación final.

#### B) Material docente

- Guión de la unidad docente y del módulo en el que se incluye.
- Material utilizado en clase: transparencias, presentaciones tipo PowerPoint
- Apuntes elaborados por la profesora
- Colección de ejercicios y actividades propuestas
- Bibliografía específica de la unidad docente

#### C) Tutorías

La profesora dispone de un horario de tutorías en el que atiende consultas de los alumnos; dicho horario se especifica en la programación de horarios semanales del cuatrimestre que se entrega a los alumnos al inicio de las clases. Dicha programación se actualiza de forma continua en la web del Máster para incluir posibles modificaciones por necesidades de actividad del profesorado.

#### Actividades y horas de trabajo estimadas Activities and estimated workload (hours)

<u>Actividad</u>	<u>h.presenciales</u>	<u>h. trabajo</u>	<u>h. totales</u>
Lecciones	12.5	6	18.5
Problemas y revisión trabajo	10	6	16
Actividades propuestas y tutorías	15	7	22
Seminarios y discusión	3	1	4
Evaluación	1	0	1
Exámenes	1	0	1
<b>Total</b>	<b>42.5</b>	<b>20</b>	<b>62.5</b>

#### Tipo de evaluación y criterios de calificación Assessment methods

La evaluación de los alumnos se realizará teniendo en cuenta de forma ponderada diferentes aspectos. Esta unidad docente valorará:

- El trabajo personal regular mediante la evaluación de los ejercicios (50% de la puntuación total), y de los informes de las actividades prácticas propuestos a lo largo del curso (35% de la puntuación total). La profesora propondrá exámenes específicos en aquellos casos en que la evaluación continua no sea posible, o su resultado no alcance un nivel suficiente.
- El aprovechamiento de los seminarios programados, valorando su participación en el debate posterior y el resumen individual a entregar (5% de la puntuación total)
- Se tendrá en cuenta asimismo la actitud del alumno en relación a las actividades presenciales, asistencia y participación activa (10% de la puntuación total).

#### Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction

Español

#### Enlaces a más información Links to more information

[www.hidraulicaambiental.es](http://www.hidraulicaambiental.es)

#### Nombre de la profesora(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring

María José Polo Gómez, Ph.D  
 Correo electrónico: [mjpolo@uco.es](mailto:mjpolo@uco.es)  
 Oficina: Área de Ingeniería Hidráulica. Campus Rabanales. Colonia San José, Edif.-4. 14071-Córdoba  
 Tlfno.: 957 212662.

**CONTENIDOS**  
CONTENTS

*Bloque I: Interfaz suelo-agua-planta*

Tema 1. Zona no saturada (ZNS) del suelo y balance de masa y energía

Tema 2. Movimiento del agua en el suelo

Tema 3. Transporte de sustancias a través del suelo

Tema 4. Balance de energía en la ZNS

*Bloque II: El papel regulador del suelo y la planta en el balance de masa y energía a diferentes escalas espaciotemporales*

Tema 5. Acople de los balances de masa y energía en la ZNS

Tema 6. Aplicaciones y efectos de escala.

<b>PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES</b>			
<i>Planning</i>			
<b>Semana</b>	<b>Horas clase</b>	<b>Actividades</b>	<b>Contenidos</b>
1 (10 mar)	2.5	Presentación Unidad Docente Inicio Bloque I. Tema 1	Guía docente Tema 1: Zona no saturada (ZNS) del suelo y balance de masa y energía Estructura de la ZNS Ecuaciones de balance de agua y energía. Términos de flujo de agua. El papel de la cubierta vegetal en los procesos en la ZNS
		Propuesta 0: Planteamiento de casos básicos y análisis del trabajo de McLaughlin.	
2 (24 mar)	2.5	Tema 1 (continuación)	Dinámica de solutos en la ZNS. Sorción. Ec. de advección-difusión en medio poroso
		Propuesta 1: Análisis de curvas de adsorción	
		Revisión de la propuesta 0	Ejercicios resueltos
	1.0	Tutorías	Dudas lecciones previas y trabajo propuesto
3 (31 mar)	2.5	Tema 2	Tema 2. Movimiento del agua en el suelo Flujo de agua en medio poroso. Ec. de Richards Soluciones analíticas de Green y Ampt, Philip para condiciones saturadas. Condiciones no saturadas. Redistribución del agua en el suelo
		Propuesta 2: Problemas de infiltración y redistribución bajo diferentes condiciones	
	1.0	Revisión de la propuesta 1	Ejercicios resueltos
	1.5	Tutorías	Dudas lecciones previas y trabajo propuesto
4 (7 abr)	2.5	Tema 3	Tema 3. Transporte de sustancias a través del suelo Curvas de ruptura Sustancias reactivas Soluciones analíticas de la ecuación de advección-dispersión (1D) en medio poroso
		Propuesta 3: Aplicación de las soluciones analíticas; ajustes y sensibilidad.	
	1.0	Revisión de la propuesta 2	Ejercicios resueltos
	1.5	Tutorías	Dudas lecciones previas y trabajo propuesto
5 (14 abr)	1.0	Revisión de la propuesta 3	Ejercicios resueltos
		Trabajo propuesto 1	Análisis de datos experimentales de transporte de solutos/contaminantes a través del suelo proporcionados por la profesora, utilizando los modelos explicados en clase.
	1.5	Práctica de laboratorio 1	Obtención de las curvas características de un suelo
	2.5	Tema 4	Tema 4. Balance de energía en la ZNS Términos de flujo de energía en la ecuación de balance Evaporación desde el suelo. Consumo de agua de la cubierta vegetal. Ecuación de Penman-Monteith y aproximación de Hargreaves.
		Propuesta 4: Uso de las ecuaciones de Penman-Monteith y Hargreaves	
6 (21 abr)	1.0	Revisión de la propuesta 4	Ejercicios resueltos
	1.5	Inicio Bloque II: Tema 5	Tema 5. Acople de los balances de agua y energía en la ZNS Escala espacial y escala temporal
		Propuesta 5: Análisis de la serie de Eagleson	
	1.5	Tema 6	Tema 6. Aplicaciones y efectos de escala Efectos de escala y calibración de modelos Modelos paramétricos
		Trabajo propuesto 2: Valores efectivos	
	1.0	Recapitulación y autoevaluación	Conductividad hidráulica saturada en parcelas de olivar