

MÓDULO 6

GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
HIDROLOGÍA Y GESTIÓN DE
RECURSOS HÍDRICOS**

Curso Académico 2024/2025

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Gestión de los Recursos Hídricos
Código:	200877
Titulación en la que se imparte:	Máster Universitario en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos (Presencial)
Departamento y Área de Conocimiento:	
Carácter:	Obligatorio
Créditos ECTS:	11,5
Curso y cuatrimestre:	
Profesorado:	Víctor Arqued (MITECO) Luis Martínez (MITECO) José Peña (CH Cantábrico) Irene De Bustamante (UAH) Eloy García Calvo (UAH) M. Pino Palacios (ULPGC) Marta Vivar (UJAEN) Alberto del Villar (UAH) Ricardo González (Canal de Isabel II) Francisco Blázquez (Canal de Isabel II) Antonio De Lucas (Tragsatec) Ángel Udías (URJC) Mercedes Echegaray (Agencia del Agua CLM)
Horario de Tutoría:	Pactado con los profesores
Idioma en el que se imparte:	Español

1.a PRESENTACIÓN

Este módulo trata del estudio de estrategias y prácticas esenciales para el manejo eficiente del agua. A través de la planificación hidrológica se estudian la diversidad de factores que afectan la disponibilidad del agua y se diseñan las estrategias de gestión.

Se analizan las técnicas y herramientas necesarias (conocimiento de variables climáticas, sequías e inundaciones, técnicas estadísticas y de distribución espacial de las variables climáticas y observación hidrológica) para comprender los procesos de

planificación hidrológica y la normativa en la que se desarrollan los diferentes planes y programas de gestión del agua.

Se aborda, desde diversas disciplinas, la complejidad de la gestión de los recursos hídricos teniendo en cuenta todas sus dimensiones (sociales y económicas).

1.b PRESENTATION (en inglés)

This module focuses on the study of essential strategies and practices for the efficient management of water. Through hydrological planning, the diversity of factors affecting water availability is examined, and management strategies are designed.

The techniques and tools necessary (knowledge of climatic variables, droughts and floods, statistical techniques, and spatial distribution of climatic variables, as well as hydrological observation) are analyzed to understand the processes of hydrological planning and the regulations governing different water management plans and programs.

The complexity of water resources management is addressed from various disciplines, considering all its dimensions, including social and economic aspects.

2. COMPETENCIAS y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Competencias básicas y generales:

CB1) Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo (aprendizaje a lo largo de la vida).

CB3) Tener capacidad para trabajar en equipo, así como de liderar, dirigir, planificar y supervisar grupos de trabajo multidisciplinares y multiculturales.

CB4) Poseer capacidad para integrar conocimientos, analizarlos, enfrentarse a la complejidad de formular juicios y tomar decisiones para resolver un problema con responsabilidad social y ética y aplicando la deontología profesional.

CB5) Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios o multidisciplinares relacionados con la gestión y conservación del recurso hídrico.

- Competencias básicas de doctorado

CBD3) Capacidad de realizar un acercamiento sistemático al campo objeto de estudio, analizarlo y evaluarlo críticamente de tal forma que le lleve a la propuesta de nuevas ideas de mayor complejidad.

CBD4) Capacidad de difundir los avances científicos que se produzcan en relación con la exploración, explotación, gestión y conservación del recurso hídrico y otros

campos afines, a la sociedad de una forma atractiva para la misma, fomentado el interés por la ciencia y la tecnología.

CBD6) Capacidad de comunicarse con la comunidad científica, empleando la terminología adecuada.

- **Competencias específicas:**

CE1) Aptitud en la evaluación de alternativas y en la elección de la más adecuada, teniendo en cuenta aspectos técnicos, logísticos, legislativos, sociales y económicos.

CE4) Conocimiento de las bases científicas del recurso hídrico, en su doble vertiente de aguas superficiales y aguas subterráneas, y las interacciones entre estas.

CE5) Capacidad para elegir la metodología más adecuada para la exploración, la captación y el aprovechamiento del recurso hídrico.

CE10) Aptitud para establecer y definir el marco normativo de los proyectos y actuaciones de prospección y gestión del recurso.

CE13) Capacidad para aplicar diferentes técnicas de apoyo a la gestión del recurso.

CE14) Capacidad para identificar las demandas y necesidades sociales relacionadas con el recurso hídrico.

Resultados del aprendizaje:

El objetivo es capacitar al alumno para abordar la problemática de la planificación hidrológica y en la gestión integrada del recurso a través de elementos técnicos (conocimiento de variables climáticas, sequías e inundaciones, técnicas estadísticas y de distribución espacial de las variables climáticas y observación hidrológica) y normativa. Así como conocer las dimensiones económicas, sociales y psicosociales del manejo del recurso agua.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Créditos
TEMA 1 RECURSOS Y PLANIFICACION HIDROLOGICA 1.1 Planificación hidrológica 1.2 Legalización de usos	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5 Crédito
TEMA 2 OTROS RECURSOS NO CONVENCIONALES 2.1 Reutilización 2.2 Energía solar y tratamiento de agua	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Crédito

TEMA 3 ECONOMIA DEL AGUA 3.1 Análisis coste-beneficio en la gestión de recursos hídricos 3.2 Valoración económica del agua	<ul style="list-style-type: none"> • 3 Créditos
TEMA 4. SITUACIONES EXTREMAS 4.1 Sequías 4.2 Avenidas	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Crédito
TEMA 5. HERRAMIENTAS DE APOYO A LA GESTION 5.1 Redes de control superficiales 5.2 Redes de control subterráneas 5.3 Sistemas de ayuda a la decisión en hidrología y gestión de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Créditos
TEMA 6. NORMATIVA 6.1 Europea: Directiva Marco y otras 6.2 Análisis comparativo de legislación de aguas	<ul style="list-style-type: none"> • 0,5 Créditos
TEMA 7 GOBERNANZA DEL AGUA 7.1 Participación 7.2 Educación	<ul style="list-style-type: none"> • 0,5 Créditos

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE- ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Actividades formativas	Horas
Presencialidad o interactividad síncrona (clases teóricas y clases prácticas y evaluación formativa)	92

Presencialidad asíncrona guiada por el profesorado (solo modalidad online): foros, resolución de casos, evaluación formativa, etc.)	
Trabajo autónomo del estudiante:	195
Total horas	287

4.2. Metodologías, materiales y recursos didácticos

Metodologías	Materiales y recursos didácticos
Desarrollo de los conocimientos básicos de todos los contenidos de la asignatura	Clases expositivas
Resolución de problemas y casos prácticos	Aprendizaje basado en problemas/tutorías individualizadas presenciales y on line
Planteamiento de resolución de casos	Trabajo guiado en grupos
Estudio personal del alumno y realización de tareas académicas	Aprendizaje no presencial

En caso de fuerza mayor, y siempre que las circunstancias lo permitan, se habilita la posibilidad de impartir clases expositivas de manera telemática a través de plataformas virtuales. Se adapta la resolución de casos y el trabajo en equipo al uso de los medios virtuales.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Evaluación continua:

Todo el proceso de evaluación estará inspirado en la evaluación continua del estudiante, de tal forma que se garantice la adquisición tanto de los contenidos como de las competencias de la asignatura. La evaluación se adecua a los establecido en la normativa de evaluación de los aprendizajes de la UAH¹

- **Convocatoria ordinaria**

El procedimiento de evaluación consistirá en:

- Realizar y superar las pruebas parciales y ejercicios que se establezcan: 30%.

¹ Normativa de evaluación de los aprendizajes de la UAH (30 septiembre de 2021).

<https://www.uah.es/export/sites/uah/es/conoce-la-uah/organizacion-y-gobierno/.galleries/Galeria-Secretaria-General/Normativa-Evaluacion-Aprendizajes.pdf>

- Realizar, presentar y resolver las actividades y casos prácticos que se establezcan: 30%.
- Realizar una prueba escrita final que consistirá en el desarrollo por escrito de un supuesto práctico sobre los contenidos desarrollados durante el curso: 40%.

Para superar el módulo, el alumno deberá haber obtenido en cada una de las partes el equivalente al 50% de cada uno de los porcentajes.

Los criterios que se tendrán en cuenta para la evaluación serán:

- Demostración de conocimientos teóricos-prácticos
- Demostración de habilidades para la resolución de problemas y casos prácticos.
- Adquisición de las habilidades y competencias establecidas.

- **Convocatoria extraordinaria**

En caso de no superar la convocatoria ordinaria, el alumno podrá presentarse a una convocatoria extraordinaria que puede comprender la realización de una prueba escrita final sobre un supuesto práctico, conocimientos teóricos-prácticos y una prueba oral.

La calificación máxima en la convocatoria extraordinaria está limitada al 70% de la calificación máxima de la convocatoria ordinaria.

Evaluación final:

Debido a la dinámica práctica del máster, y al desarrollo secuencial de los contenidos con actividades formativas específicas, no es aconsejable el planteamiento de una modalidad de evaluación final.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

Adelman, L., Evaluating Decision Support and Expert Systems, John Wiley and Sons, New York, 1992. Millard.

Andrei Jouravlev, Los Municipios y la gestión de recursos hídricos (2003)

B.O.E. (1996b). Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. BOE nº 77 de 29/03/1996, pp. 12038-12041.

B.O.E. (2007). Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. BOE nº 294 de 08/12/2007, pp. 50639-50661.

Blázquez Prieto, F: (2000). "Obras complementarias en la presa de El Villar (siglo XIX). El problema de las aguas turbias en el Lozoya". I Congreso Nacional de Historia de las Presas. Mérida.

Cabeza, Y.; Candela L.; Ronen, D.; Teijón, G. (2012) Monitoring the occurrence of emerging contaminants in treated wastewater and groundwater between 2008 and 2010. The BaixLlobregat (Barcelona, Spain). Journ of Haz Materials 239-240: 32-39.

- Cabrera M.C.; Palacios, M.P.; Estévez, E.; Cruz, T.; Hernández-Moreno, J.M.; Fernández-Vera, J.M. (2009). La reutilización de aguas regeneradas para riego de un campo de golf: evolución geoquímica y probable afección a un acuífero volcánico (Islas Canarias). *Boletín Geológico y Minero*, 120(4), 519-655.
- Cabrera, M.C.; Palacios-Díaz, M.P.; Estévez, E.; Hernández Moreno, J.M.; Santana, J.J.; Cruz, T.; Morant, M.T. (2012). Campo de Golf de Bandama (Gran Canaria). En: *Experiencias prácticas de reutilización en el marco del programa Consolider-tragua*. Edit. Consolider-tragua. pp56-81.
- Canal de Isabel II: "Información Técnica 2004".
- Canal de Isabel II: (2003). "Manual de Abastecimiento del Canal de Isabel II".
- Canal de Isabel II: Informe Mensual sobre Gestión del Abastecimiento". (Informe de difusión interna).
- Candela, L.; Teijón, G.; Tamoh, K.; Jiménez, J.; Hidalgo, M.; Alfranca, O.; Valdés, J. (2012). Acuífero profundo del delta del río Llobregat. En: *Experiencias prácticas de reutilización en el marco del programa Consolider-Tragua*. Edit. Consolider-tragua. pp46-54.
- Casas, A.; Tapias, J.; De Bustamante, I.; Iglesias, J.A.; De Miguel, A.; Lillo, J.; Leal, M.; Candela, L.; Cabrera, M.C.; Palacios, M.P.; Salas, J.J.; Martínez, I. (2011). Guía Metodológica para el uso de aguas regeneradas y recarga de acuíferos. Edit. Consolider-Tragua. 48 pp. de acuíferos. Edit. Consolider-Tragua. 48 pp.
- Cazurra T. (2006). Water reuse of south Barcelona's wastewater reclamation plant. *Desalination*: 218:43–51.
- Cubillo, F., and B. Rodriguez, A river water quality management model for Canal de Isabel II: Comunidad de Madrid, in *Decision Support Systems: Water Resources Planning*, edited by D. P.
- De Bustamante, I.; Cabrera, M.C.; Candela, L.; Lillo, J.; Palacios, M.P. (2010). La reutilización de aguas regeneradas en España: ejemplos de aplicación en el marco del proyecto consolider-tragua. *Aqua-LAC - Vol. 2 - Nº 1 - Mar. 2010*. pp. 1- 17.
- De Bustamante; J.A. Iglesias; I. Ortiz; A. De Miguel; V. Martínez; V. González; M. Segura; R. Bienes; A. Berreteaga; B. Carenas; J. Gil. (2012). Capítulo 3: Reutilización para riego y recarga. En: *Experiencias prácticas de reutilización en el marco del programa Consolider-tragua*. Edit. Consolider-tragua. pp 27-44.
- DOUE (2000). Directiva 2000/60/CE de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. DOUE nº L 327 de 23/10/2000. pp 1-72.
- DOUE (2020). Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua. DOUE L/177 de 05/06/2020. pp 32-55.
- E. Martínez Marín, *Hidrología Práctica* Ed. Colegio ICCP- 2001
- Fedra, K., Expert systems in water resources simulation and optimization, in *Stochastic Hydrology and its Use in Water Resources Simulation and Optimization*, edited by J.B. Marco et al., pp. 397-412, 1993.
- Fedra, K., H. J. Diersch, and F. Harig, *Interactive modeling of groundwater contamination: Visualization and intelligent user interfaces*, in *Advances in Environmental Sciences*, Springer-Heidelberg, 1992.
- Ford, D. T., Getting someone to use the systems: Lessons from HEC, in *Decision Support Systems: Water Resources Planning*, edited by D. P. Loucks and J. R. da Costa, NATO ASI Series, Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 251-266, 1991.

Hochstrat R., T. Wintgens, T. Melin, P. Jeffrey. 2005. Wastewater reclamation and reuse in Europe - a model-based potential estimation. *Water Supply*, 5-1: 67–75.

<http://www.consolider-tragua.com/noticias/01-2015/noti26.html>

IWA Publishing. Londres

Jimenez, B. Asano, T. (2008) "Water Reuse. An international survey of current practice, issues and needs"

Lazarova, V. (2013). Global milestones in water reuse: keys to success and trends in development. *Water21 August 2013 (15.4)* pp12-22 .

Lazarova, V., Asano, T., Bahri, A., Anderson, J. (Edit) (2013) "Milestones in Water Reuse. The Best Success Stories" IWA Publishing. Londres.

López-Camacho, B: (2002). "Pasado y presente del abastecimiento de agua a Madrid". Ciclo de Conferencias: "La ingeniería del agua en España en el Siglo XIX". Fundación Canal de Isabel II.

Loucks and J. R. da Costa, NATO ASI Series, Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 375- 386, 1991.

Loucks, D. P., and J. R. da Costa, eds., *Decision Support Systems: Water Resources Planning*, NATO ASI Series, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1991.

Macpherson, L. (2011) *Terminology, Images and Context: Key to a Sustainable Future. Water Reuse Research*.

Ministerio de Medio Ambiente: "Plan Hidrológico de Cuenca del Tajo". (B.O.E. de 30 de agosto de 1999).

Ortuño Gobern F.; Niñerola Pla J.M.; Teijón Ávila G.; Candela Lledó, L. (2008). Desarrollo de la primera fase de la barrera hidráulica contra la intrusión marina en el acuífero principal del Delta del Llobregat. *Hidrogeol. RecurHidrául*; Vol. XXVIII:503–9.

Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses: "Resguardos". (B.O.E. de 30 de marzo de 1996).

Teijon G, Candela L, Tamoh, Molina-Diaz A, Fernandez-Alba, A (2010): *Sci Total Environ* (2010), doi:10.1016/j.scitotenv.2010.04.041

Teijón, G.; Cabeza, Y.; Tamoh, K. y Candela, L. (2011). Impacto de la reutilización de agua procedente de depuradora urbana sobre suelo y agua subterránea para el riego de un campo de golf. Congreso Agricultura, Agua y Energía, Madrid 11 y 12 de Mayo, 2011.

Teijón, G.; Tamoh, K.; Ortuño F.; Niñerola, J.M.; Candela, L. (2008). Resultados preliminares de los muestreos realizados en la barrera hidráulica del Llobregat. Primera fase Hidrogeología y Recursos Hidráulicos; Vol. XXVIII, 503-509. 510-515.