

## **MÓDULO 3**

# **CALIDAD DE LAS AGUAS**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
HIDROLOGÍA Y GESTIÓN DE  
RECURSOS HÍDRICOS**  
Curso Académico 2024/2025

## GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>Calidad de las aguas</b>
Código:	<b>202484</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>Máster Universitario en Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos (Semipresencial)</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	
Carácter:	<b>Obligatorio</b>
Créditos ECTS:	<b>5</b>
Curso y cuatrimestre:	
Profesorado:	José Antonio Perdigón (UAH) Abraham Esteve (UAH) José Manuel González (URJC) Alice Petre (UAH) Irene De Bustamante (UAH) Eloy García Calvo (UAH) M <sup>a</sup> Blanca Sánchez (iMdea Agia) Jesús Morón (iMdea Agua)
Horario de Tutoría:	Pactado con los profesores
Idioma en el que se imparte:	Español

### 1.a PRESENTACIÓN

Este módulo ofrece una exploración profunda de los aspectos fundamentales que influyen en la composición y el buen estado de los recursos hídricos. Se analizan los principios científicos, las técnicas de muestreo y análisis, así como las políticas y regulaciones relacionadas con la calidad del agua.

Exploraremos la diversidad de fuentes de contaminación, desde procesos naturales hasta actividades humanas, y examinaremos cómo estos factores afectan la integridad de ríos, lagos y acuíferos. Analizaremos la influencia de la calidad del agua en la salud humana, la ecología acuática y los ecosistemas terrestres.

Además, abordaremos en profundidad las tecnologías y estrategias de gestión que permiten preservar y mejorar la calidad del agua. Desde la aplicación de métodos avanzados de monitoreo hasta el diseño de políticas efectivas de gestión del agua,

exploraremos soluciones prácticas y sostenibles para garantizar la disponibilidad de agua limpia para las generaciones presentes y futuras.

## 1.b PRESENTATION (en inglés)

This module provides a thorough exploration of the fundamental aspects influencing the composition and well-being of water resources. Scientific principles, sampling and analysis techniques, as well as policies and regulations related to water quality are examined.

We will delve into the diversity of pollution sources, ranging from natural processes to human activities, and scrutinize how these factors impact the integrity of rivers, lakes, and aquifers. The influence of water quality on human health, aquatic ecology, and terrestrial ecosystems will be analyzed.

Furthermore, we will delve deeply into the technologies and management strategies that allow for the preservation and improvement of water quality. From the application of advanced monitoring methods to the design of effective water management policies, we will explore practical and sustainable solutions to ensure the availability of clean water for present and future generations.

## 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

**CBD1)** Dominio de los métodos, herramientas y habilidades propios del desarrollo de una investigación en los campos de las Tecnologías Ambientales.

**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.

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

- **Competencias específicas:**

**CE7)** Conocimiento de las técnicas hidroquímicas e indicadores para la evaluación de la calidad del agua.

**CE8)** Conocimiento de las diferentes tecnologías del agua y su aplicabilidad en función de las condiciones específicas de los posibles escenarios de gestión.

**CE9)** Capacidad para abordar la problemática derivada de los contaminantes prioritarios y emergentes en la gestión y conservación del recurso.

### Resultados del aprendizaje:

El objetivo general es conocer las características físicas, químicas y biológicas del agua, manejo de muestreo en aguas subterráneas y superficiales, y analíticas adecuadas en cada caso según objetivos.

Se adquiere conocimiento y manejo de los indicadores físicos, químicos y biológicos del agua y la incidencia que tienen en la alteración de la calidad del agua superficial y subterránea para su posterior uso. Se estudia asimismo los criterios de calidad para abastecimiento, industria y fines agrícolas.

## 3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	créditos
<b>1. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS</b> 1.1 Estructura y organización funcional de ecosistemas acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,5 Crédito</li> </ul>
<b>2 QUÍMICA Y BIOQUÍMICA</b> 2.1 Química del agua 2.2 Bioquímica de ecosistemas acuáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Crédito</li> </ul>
<b>3 CALIDAD DE LAS AGUAS</b> 3.1 Indicadores químicos de calidad. Criterios de calidad según usos 3.2 Indicadores biológicos de calidad 3.3 Caracterización del estado cualitativo de las masas de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Crédito</li> </ul>

<b>4 MICROORGANISMOS EN EL AGUA</b> <b>4.1</b> Presencia de microorganismos en aguas continentales <b>4.2</b> Microorganismos como agentes que degradan la calidad del agua <b>4.3</b> Criterios microbiológicos de la calidad del agua: técnicas analíticas de referencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Crédito</li> </ul>
<b>5. CONTAMINANTES PRIORITARIOS Y EMERGENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,5 Crédito</li> </ul>

## 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)	
Presencialidad asíncrona guiada por el profesorado (solo modalidad online): foros, resolución de casos, evaluación formativa, etc.)	40
Trabajo autónomo del estudiante:	85
Total horas	125

### 4.2. Metodologías, materiales y recursos didácticos

Metodologías	Materiales y recursos didácticos
Desarrollo de los conocimientos básicos de todos los contenidos de la asignatura	Plataforma. Desarrollo de documentos de texto, contenidos multimedia, hiperenlaces a sitios web de recursos didácticos relacionados.

Resolución de problemas y casos prácticos	Aprendizaje basado en problemas/tutorías individualizadas on line (actividades de aplicación). Cuestionarios autoevaluables on-line.
Planteamiento de resolución de casos	Trabajo guiado en grupos: foros de debate. Chats temáticos.
Estudio personal del alumno y realización de tareas académicas	Aprendizaje no presencial, con seguimiento y apoyo tutorial a través de la plataforma.

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

Para esta modalidad semipresencial, el desarrollo metodológico de la materia está concebido para un aprendizaje activo, participado, continuo y acumulativo. Por ello, la evaluación continua será la norma general del curso, de acuerdo con la filosofía del “Proceso de Bolonia”.

No tiene sentido plantear un sistema de evaluación final en un curso semipresencial, dado que es posible la planificación personalizada del tiempo y de las actividades, a diferencia de la modalidad presencial con horarios y plazos de entrega de actividades más rígidos.

El procedimiento de evaluación consistirá en:

- Realizar y superar las pruebas parciales que se establezcan 60%.
- 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 generales que se tendrán en cuenta para la evaluación serán, en el contexto de las competencias generales y específicas consideradas en este módulo, los siguientes:

- Demostración de conocimientos teóricos-prácticos
- Demostración de habilidades para la resolución de problemas y casos prácticos.

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.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía Básica

Atlas de Macroinvertebrados Tajo:

<http://www.chtajo.es/Informacion%20Ciudadano/Publicaciones/Paginas/default.aspx>

Atlas, R.M. y Bartha, R. (2002). Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental (4ª Ed.). Pearson Education (Madrid).

Brezonik, P.; William, A. (2011) Water chemistry, New York, USA. Ed Oxford university press

BRITTON, G.(1994). Wastewater microbiology. United States: WILEY-LISS. New York.

Directiva Marco del Agua: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524>

Drinking Water Contaminants – Standards and Regulations -  
<https://www.epa.gov/dwstandardsregulations>

Editors: WHO. Number of pages: 564. Publication date: 2011. Languages: English

ISBN: 978 92 4 154815

Gray, N.F. (2004). Biology of Wastewater Treatment. 2ª Edition. Editorial. Imperial College Press. Series on environmental Sciences and Management. Vol. 4.

Guías de implementación conjunta DMA. Estrategia de implementación conjunta

[http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/Documentos\\_Guia\\_EstrategiaComunImplantacion.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/Documentos_Guia_EstrategiaComunImplantacion.aspx)

<http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>. CDC. Safer. Heltier. People.

<http://www.eea.europa.eu/Themes/water/water-pollution>

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/9241546301full.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/9241546301full.pdf)

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/fulltext.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/fulltext.pdf)

Instrucción técnica de Planificación. OM AMR 2656/2008

Jenkins, D.; Snoeying, Vernol, L. (1987), Química del agua, MEXICO D.F., MEXICO. Ed. Limusa.

MADIGAN, M.T., MARTINKO, J.M., BENDER, K.S., BUCKLEY, D.H.. y STAHL D.A. (2015). Brock: Biología de los Microorganismos (14ª Ed.). Pearson (Madrid).

MAIER, R.M., PEPPER, I.L. y GERBA, C.P. (2000). Environmental Microbiology. Academic Press (San Diego).

Metodología para el establecimiento del Estado ecológico según DMA:

[http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/Protocolos\\_muestreo\\_biologico\\_con\\_portada\\_tcm30-214764.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agua/publicaciones/Protocolos_muestreo_biologico_con_portada_tcm30-214764.pdf)

Rigola De La Peña, M. (1989) Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales, Barcelona, España, Ed. Marcombo

Safe Drinking Water-EPA. <https://www.epa.gov/sdwa>

SIGEE, D.C. (2005). Freshwater microbiology: biodiversity and dynamic interactions of microorganisms in the aquatic environment. John Wiley & Sons, LTD. University of Manchester, UK.

TAXAGUA: Tesouro Taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales:

<http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-superficiales/programas-seguimiento/TAXAGUA.aspx>

TORTORA, G.J., FUNKE, B.R. y CASE, C.L. (2017). Introducción a la microbiología (12th Ed.). Panamericana (Madrid).

Web Tajo: área de Calidad: <http://www.chtajo.es/LaCuenca/CalidadAgua/Paginas/default.aspx>

WHO Guidelines for drinking-water quality:

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/dwq\\_guidelines/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en/)

WHO Library Cataloguing-in-Publication Data (2003). Emerging issues in water and infectious disease. I. World Health Organization II. United States. Environmental Protection Agency.

WILLEY, J., SHERWOOD, L. Y WOOLVERTON, C. (2009). Microbiología de Prescott, Harley & Klein, (7th Ed.). McGraw-Hill (Madrid).