

# **GUÍA DOCENTE**

## **CONTAMINANTES QUÍMICOS DEL AGUA Y SU TOXICOLOGÍA**

### **GRADO EN RECURSOS HÍDRICOS**

### **CURSO 2024-25**

Fecha de publicación: 10-07-2024





I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	3 curso, 1Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación
<p>En la asignatura <b>Contaminantes químicos del agua y su toxicología</b>, se presentarán los diferentes tipos de contaminantes químicos en aguas y sus impactos sobre la biodiversidad y su toxicología asociada. Se estudiarán las diferentes clasificaciones de los contaminantes en función de su naturaleza, estado físico y composición química, así como su estabilidad y persistencia. Se construirán diagramas de distribución de especies inorgánicas en función del pH (diagramas de Pourbaix) además de diagramas respecto al potencial de reducción. Se estudiarán los tipos de bioensayos asociados a cada contaminante con el objetivo de clasificar, analizar y cuantificar su impacto en la naturaleza y en la especie humana. Por último, se revisarán los problemas toxicológicos asociados a los contaminantes más comunes en agua.</p> <p>Esta asignatura se adhiere a las directrices sobre sostenibilidad curricular emitidas por la CRUE y la propia URJC a través la Agenda 2030, y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS, además, inciden claramente en presentar la educación como un instrumento para avanzar en la sostenibilidad. Las competencias y contenidos de Contaminantes químicos del agua y su toxicología, integrarán referencias a los ODS relacionados, y la metodología y la evaluación se guiarán por buenas prácticas de sostenibilidad en todo lo posible. En particular, se trabajará el equilibrio de género para contribuir a la igualdad efectiva entre sexos (ODS5). El compromiso con la sostenibilidad abordará de manera sistémica las dimensiones económica, social y ambiental.</p>

III.-Resultados de Aprendizaje



CG1. Capacidad de adquirir, asimilar y comprender conocimientos relacionados con el ciclo hidrológico y los recursos hídricos.

CG3. Capacidad de elaborar, formular, y discutir argumentos encaminados a la resolución de problemas relacionados con los recursos hídricos.

CG4. Capacidad de reunir, gestionar, analizar e interpretar de forma crítica, la información relevante sobre los recursos hídricos y su contexto social, económico, científico, tecnológico y ético, para poder emitir juicios trascendentes y establecer, en esos contextos, las actuaciones más adecuadas para los problemas y retos que se planteen del agua como recurso.

CG5. Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones, así como la motivación por la conservación y protección del medio ambiente, y específicamente de los recursos hídricos, a un público tanto especializado como no especializado, en español y en una lengua extranjera.

CG6. Capacidad de desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para abordar nuevos problemas y adaptarse a diferentes escenarios, y emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CE14. Conocer las causas de la degradación de los sistemas de aguas continentales, y sus indicadores (biológicos, químicos y físicos) y como aplicarlos para la evaluación de su vulnerabilidad y estado ambiental

CE19. Entender los conceptos de toxicología y contaminación, y conocer los contaminantes más comunes en el agua y su toxicología

## IV.-Contenido

### IV.A.-Temario de la asignatura

**Tema 0.** Toxicología y contaminación –Introducción.

- La toxicología ambiental como ciencia interdisciplinar
- Contaminantes químicos y polutantes del agua: definición y ejemplos.

**Tema 1.** Contaminación natural y antropogénica del agua

- Clasificación del agua, localización, composición y utilización
- Calidad del agua en función de su uso
- Fuentes de contaminación natural del agua
- Fuentes de contaminación del agua como consecuencia de acciones antropogénicas
- Eutrofización del agua
- Humedales artificiales (fitodepuración de aguas residuales). Clasificación. Ventajas y desventajas

**Tema 2.** Clasificación de los contaminantes químicos más comunes en el agua

- Índices de calidad (físicos, químicos y biológicos). Concepto de carga y flujo de contaminantes
- Agentes patógenos, compuestos/desechos orgánicos, sustancias químicas inorgánicas, sedimentos y materiales suspendidos, sustancias radioactivas. Contaminación térmica y lumínica. Requerimiento de oxígeno. Otras sustancias de origen antropogénico. Microplásticos
- Contaminantes emergentes

**Tema 3.** Estado físico y estabilidad de los contaminantes en agua

- Disoluciones de contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos en agua. Polaridad de los contaminantes
- Solubilidad de los contaminantes. Equilibrios solubilidad-precipitación. Sedimentos y materiales suspendidos. Coloides
- Gases. Ley de Henry. Interacciones atmósfera-agua. Dióxido de carbono disuelto en agua
- Procesos fotoactivados
- Termodinámica y cinética química de los contaminantes

**Tema 4.** Alcalinidad, acidez y salinidad como contaminantes del agua

- Equilibrios ácido-base
- Acidez/alcalinidad del agua natural y del agua residual. Importancia del pH del agua, determinación y efectos de su variación
- Diagramas de Pourbaix. Zona de estabilidad del agua
- Salinidad. Origen natural y antropogénico

**Tema 5.** Especies tóxicas de elementos químicos como contaminantes del agua

- Diagramas de especiación de los metales
- Diagramas de distribución vs potencial de reducción
- Reacciones oxidación-reducción
- Fuentes y tratamientos

**Tema 6.** Especies inorgánicas asociadas a la contaminación del agua

- Diagramas de distribución de especies inorgánicas
- Contaminación del agua con nitratos y nitritos (nitrificación)
- Contaminación por sulfatos y fosfatos
- Métodos físico-químicos de análisis
- Tratamientos avanzados para eliminación de P y N

**Tema 7.** Contaminación del agua por radionúclidos

- Conceptos básicos de radiactividad. Fuentes, efectos, periodos de semidesintegración, unidades de medición
- Estabilización de núcleos.
- Parámetros de carácter radioactivo. Radiación y . Elementos individuales
- Radioisótopos naturales (40K, 87Rb)
- Características físico-químicas de U y Ra en aguas. Formación de Radón
- Descontaminación radioactiva del agua
- Efectos del tiempo de exposición

**Tema 8.** Herramientas de toxicología ambiental

- Mecanismos de acción tóxica de polutantes acuáticos: alteración química de biomoléculas e inactivación de enzimas, alteración de la estructura y función celular
- Toxicidad letal, subletal, reproductiva y perturbación endocrina



- Bioindicadores, biomarcadores y ensayos de toxicidad acuática (bioensayos)
  - Curva dosis-respuesta y parámetros de toxicidad
- Tema 9.** Importancia de la toxicología en el agua y los recursos hídricos
- Impactos de la contaminación del agua en los recursos hídricos
  - Bioacumulación, biotransformación, biodegradación y biomagnificación
  - Toxicidad de mezclas
  - Bases de la evaluación de riesgos para el ser humano y el medio ambiente (ERA)
  - Ecotoxicología acuática y cambio global
- Tema 10.** Problemas toxicológicos asociados a los contaminantes más comunes en aguas

**IV.B.-Actividades formativas**

Tipo	Descripción
Prácticas	Experimentación en el Laboratorio, donde se llevan a la práctica los conceptos teóricos presentados en el temario
Presentaciones orales	Trabajo grupal con exposición
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Resolución de casos prácticos y problemas
Asistencia a clases teóricas	Clases magistrales con presentaciones y pizarra



**V.-Tiempo de Trabajo del estudiante (30h grado y 25h máster)**

Clases teóricas	40
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	8
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	8
Realización de pruebas	4
Tutorías académicas	16
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	2
Preparación de clases teóricas	60
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	20
Preparación de pruebas	22
Total de horas de trabajo del alumnado	180

**VI.-Metodología y plan de trabajo**

Tipo	Periodo	Contenido
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 15	Clases magistrales presenciales (Temas del 0 al 10). El alumno dispondrá de contenidos de apoyo audiovisual y recursos, como transparencias Power Point y cuestiones resueltas que podrá utilizar para preparar y reforzar los contenidos de cada tema.
Seminarios	Semana 1 a Semana 15	Sesiones grupales presenciales de resolución de ejercicios propuestos.
Trabajos colectivos	Semana 14 a Semana 15	Trabajo grupal con exposición
Prácticas	Semana 7 a Semana 7	Experimentación en el laboratorio en base a lo estudiado en el temario. Consultar calendario ESCET.
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 15	Tutorías académicas individuales o grupales presenciales de aclaración de dudas sobre los conceptos teóricos o problemas.



Clases Teóricas	Semana 14 a Semana 14	El tema 10 es un tema de preparación por parte del estudiante y de exposición en grupo de un problema toxicológico asociado a un contaminante en aguas elegido por el grupo de alumnos en cuestión
-----------------	-----------------------	--



## VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

Los estudiantes que no consigan superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

### VII.A.- Descripción de las pruebas de evaluación y su ponderación



SISTEMAS DE EVALUACIÓN	ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN							
	Actividad	Carácter	Modalidad	Tipo	Nota mínima	Ponderación	Periodo	Contenido
SE 1	Prueba escrita, teórico-práctica 1	Individual	Presencial	Re-evaluable	5	25%	En consenso entre los alumnos y el profesor	Prueba escrita relacionada con los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura
SE 1	Prueba escrita, teórico-práctica 2	Individual	Presencial	Re-evaluable	5	45%	Convocatoria oficial ordinaria	Prueba escrita relacionada con los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura
SE 4	Prácticas de laboratorio	Individual	Presencial	No re-evaluable	5	15%	Consultar calendario ESCET	Sesiones obligatorias prácticas de laboratorio donde aplicar experimentalmente los conocimientos adquiridos en las clases teóricas
SE 5	Realización de trabajos e informes individuales y grupales	Grupal	Presencial	No re-evaluable	NO	15%	Semanas 14 y 15	Trabajo en grupo de una problemática relacionada con el Tema 10 y con exposición del mismo

Las pruebas de evaluación de la asignatura serán las siguientes:



- **Pruebas escrita 1 (25%).** Examen parcial re-evaluable. Nota mínima 5.
- **Prueba escrita 2 (45%).** Examen parcial re-evaluable. Nota mínima 5.
- **Trabajo grupal (15%).** Trabajo en grupo con exposición del mismo. No re-evaluable.
- **Laboratorios (15%).** Evaluación del trabajo en el laboratorio mediante rúbrica y evaluación post-laboratorio. Nota mínima 5. Asistencia obligatoria. Sólo se podrá reevaluar la parte correspondiente a la evaluación post-laboratorio en la convocatoria extraordinaria.

**Convocatoria de Evaluación Adelantada:**

El estudiante que haya solicitado la convocatoria adelantada deberá ponerse en contacto con el profesor responsable de la asignatura, tan pronto sea posible, para que le facilite la información y/o material necesario para la evaluación, que será similar a la que seguirá el resto de estudiantes matriculados en la asignatura.

**VII.B.- Evaluación de estudiantes con dispensa académica de asistencia a clase**

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC no implica que el estudiante quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el estudiante deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El estudiante deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición de los estudiantes en el momento de la concesión de la dispensa.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Si

**VII.C.- Revisión de las pruebas de evaluación**

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

**VII.D.- Estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales**

A fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, los y las estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales podrán solicitar adaptaciones curriculares para el seguimiento de sus estudios. Esas adaptaciones serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad de la Universidad Rey Juan Carlos, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad de la Universidad.

Dicha Unidad emitirá un informe de adaptaciones curriculares, por lo que los y las estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con la Unidad ([discapacidad.programa@urjc.es](mailto:discapacidad.programa@urjc.es)), a fin de analizar conjuntamente las distintas alternativas.

**VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica**

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad (<https://www.urjc.es/codigoetico>).

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos (<https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/normativa%20convivencia%20universitaria.pdf>) y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.



**VIII.-Recursos y materiales didácticos**

**Bibliografía básica**

- Ecological impacts of toxic chemicals (2011). Eds.: Sánchez-Bayo, F., van den Brink P.J. & Mann, R.M. Bentham Science Publishers Ltd. (Libro electrónico)
- Ecología y contaminación ambiental por Gordillo Hernandez, David 1995, ISBN 9789682522512
- Aquatic Chemistry: Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3rd Edition (1995). Werner Stumm, James J. Morgan, ISBN: 978-0-471-51185-4
- Organic Pollutants in the Water Cycle: Properties, Occurrence, Analysis and Environmental Relevance of Polar Compounds (2006). Thorsten Reemtsma, Martin Jekel (Editor), ISBN: 978-3-527-60863-8

**Bibliografía complementaria**

**IX.-Profesorado**

<b>Nombre y apellidos</b>	MYRIAM CATALA RODRIGUEZ
<b>Correo electrónico</b>	myriam.catala@urjc.es
<b>Departamento</b>	Biología y Geología, Física y Química Inorgánica
<b>Categoría</b>	Titular de Universidad
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	No
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	4
<b>Nº de Sexenios</b>	3
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	4
<b>Nombre y apellidos</b>	RAQUEL TERA MARTINEZ
<b>Correo electrónico</b>	raquel.tera@urjc.es
<b>Categoría</b>	Investigador
<b>Responsable de asignatura</b>	No
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	0
<b>Nº de Sexenios</b>	0



<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	0
<b>Nombre y apellidos</b>	
	DIANA DIAZ GARCIA
<b>Correo electrónico</b>	diana.diaz@urjc.es
<b>Departamento</b>	Biología y Geología, Física y Química Inorgánica
<b>Categoría</b>	Profesor/a Contratado/a Doctor/a
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	No
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	1
<b>Nº de Sexenios</b>	1
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	2
<b>Nombre y apellidos</b>	
	JOSEFA ORTIZ BUSTOS
<b>Correo electrónico</b>	josefa.ortiz@urjc.es
<b>Departamento</b>	Biología y Geología, Física y Química Inorgánica
<b>Categoría</b>	Profesor/a Contratado/a Doctor/a
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	Si
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	1
<b>Nº de Sexenios</b>	1
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	1
<b>Nombre y apellidos</b>	
	MARIA CARMEN MOLINA COBOS
<b>Correo electrónico</b>	carmen.molina@urjc.es



<b>Departamento</b>	Biología y Geología, Física y Química Inorgánica
<b>Categoría</b>	Catedrático/a de Universidad
<b>Titulación académica</b>	Doctor
<b>Responsable de asignatura</b>	No
<b>Horario de Tutorías</b>	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
<b>Nº de Quinquenios</b>	4
<b>Nº de Sexenios</b>	5
<b>Nº de Sexenios de transferencia</b>	0
<b>Nº de evaluaciones positivas Docencia</b>	4