

Guía docente de la asignatura

## Ingeniería Ambiental y Calidad de Aguas (Especialidad Hidrología) (2371138)



Fecha de aprobación: 22/06/2023

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Civil	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Tecnología Específica de Hidrología	<b>Materia</b>	Tecnología del Medio Ambiente				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

- Tener cursadas las asignaturas básicas y obligatorias relativas del módulo de Formación Básica y Formación Común a la Rama Civil
- Tener conocimientos adecuados sobre Hidráulica

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Características físico-químicas del agua. Procesos físico-químicos que afectan a su calidad; Contaminación de las aguas naturales, procesos de transporte y mezcla en sistemas acuáticos naturales; transporte y transformación de contaminantes; autodepuración, eutrofización; modelización, software profesional. legislación sobre calidad de aguas.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación
- CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.
- CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- CG05 - Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito



## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE27 - Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos
- CE28 - Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales
- CE30 - Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer cuáles son los parámetros indicadores de la calidad del agua, y entender los procesos por los cuales la calidad del agua cambia en las masas de aguas naturales y artificiales.
- Desarrollar y aplicar modelos de simulación de calidad del agua en sistemas naturales, basándose en principios fundamentales de la termodinámica.
- Analizar de forma cuantitativa, y utilizando modelos matemáticos, la respuesta de los ecosistemas acuáticos a perturbaciones introducidas como consecuencia de la obra civil o en general la acción del hombre.
- Capacidad para utilizar modelos propios o comerciales, como herramientas de ayuda a la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos, entendidos estos en su dimensión cualitativa.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema 1. Química del agua. (2h): La molécula del agua: Composición química y propiedades. Reacciones químicas, balances de materia.
- Tema 2. Reacciones ácido-base (2h): Constantes de disociación y fuerza relativa de ácidos y bases. Ionización del agua y concepto de pH. Neutralización, concepto y aplicaciones. Disoluciones amortiguadoras: el sistema carbónico-carbonato en las aguas naturales.
- Tema 3. Reacciones de óxido-reducción (2h): Concepto de oxidación-reducción. Número de oxidación. Oxidantes, reductores y pares redox. Potenciales de electrodo. Predicción de reacciones redox. Ejemplos de reacciones redox en el ciclo del uso agua.
- Tema 4. Reacciones de precipitación (2h): Solubilidad y precipitación de sales. Producto de solubilidad. Efecto del ión común. Formación de iones complejos. Ejemplos de aplicación: Concepto del índice de saturación.
- Tema 5. Contaminación del agua: concepto, causas y control (4h): Características de las aguas naturales. Procesos de cambio de la composición del agua. Contaminación. Casos de estudio. Indicadores de contaminación. Control de la contaminación: legislación.
- Tema 6. Modelos de sistemas mezcla perfecta (2h): Balance de masas en un sistema de mezcla perfecta. Cargas contaminantes. Lavado, sedimentación y reacciones de transformación. Solución estacionaria de la ecuación de balance de masa. Solución general y particular de las ecuaciones dinámicas. Tiempos de respuesta.
- Tema 7. Contaminación por nutrientes vegetales: eutrofización (2h): Concepto de eutrofización. Fuentes de nutrientes en masas de agua. Modelos empíricos y funcionales de eutrofización basados en balances de fósforo en sistemas de mezcla perfecta. Papel del sedimento en la eutrofización.



- Tema 8. Contaminación orgánica en ríos (3h): Balances de oxígeno. Transferencia de gases: ley de Henry, ecuaciones de transferencia, y constantes. Demanda bioquímica de oxígeno. Ecuaciones de Streeter-Phelps para fuentes puntuales y difusas de agua residual. Soluciones analíticas.
- Tema 9. Balances de calor (2h): Balances de energía en masas de agua. Formas de intercambio de calor a través de la superficie libre. Estimación de flujos de calor. Temperatura de equilibrio.
- Tema 10. Cinética microbiana (3h): Metabolismos heterótrofos y autótrofos. Factores limitantes del crecimiento. Modelos de primer orden aplicados al análisis de los procesos de crecimiento microbiano. Aplicación al diseño de sistemas de depuración.

## PRÁCTICO

### Ejercicios de aplicación (12 h)

- E1. Cálculos sobre dosificación de reactivos químicos (1h)
- E2. Cálculo de la capacidad de amortiguación en masas naturales de agua (1h)
- E3. Reacciones de oxidación química (1h)
- E4. Procesos de ablandamiento y neutralización (1h)
- E5. Modelos CSTR aplicados al análisis de casos de contaminación por nutrientes (1h)
- E6. Balances de oxígeno en masas de agua. Objetivos de calidad y límites a vertidos (1h)
- E7. Aplicación de las ecuaciones de Streeter-Phelps. Series de fuentes puntuales (1h)
- E8. Cinética microbiana (5h)

### Laboratorio, Trabajo de Campo y Prácticas de Ordenador (18 h)

- Práctica 1. (Laboratorio) Ensayo de Coagulación-Floculación (4h).
- Práctica 2. (Laboratorio) Caracterización de Aguas Residuales (4h).
- Práctica 3. (Laboratorio) Estudio experimental de balances de materia y calor en masas de agua (4h).
- Práctica 4. Programación y representación gráfica en entornos de cálculo. Simulación de reactores de mezcla perfecta con ordenador: estado estacionario y dinámico. (2h).
- Práctica 5. Simulación dinámica de los balances de calor en masas de agua en entornos de cálculo (2h)
- Práctica 6. Cinética microbiana en tanques de mezcla perfecta. Simulación en entornos de cálculo (2h).

Tutorías en grupo e individuales (2h)

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Chang, R. Química. 7ª ed. McGraw Hill Interamericana. Mexico. 2002
- Chapra, S.C. 1997. Surface water quality modelling. McGraw-Hill. Singapore.
- Kalf, J. 2002. Limnology. Prentice-Hall. New Jersey
- MWH, 2005. Water Treatment: Principles and Design.
- Petrucci, R.H. Herring, F.G. Madura, J.D. Bissonnette, G. Química General. Principios y Aplicaciones Modernas. 11ª Ed. Ed. Pearso. Madrid. 2017

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Clark, M.M. 2009. Transport modelling for Environmental Engineers and Scientists. Wiley. Nueva York.



- Fidalgo, J.A. Fernández, N.R. Problemas de Química General. Ed Everest. León. 2007.
- López Cancio, J.A. Problemas de Química. Cuestiones y Ejercicios. Prentice Hall. Madrid. 2000.
- Thomann R.V. and J. A. Mueller. 1987, Principles of surface water quality modelling and Control. Harper Collins Publishers

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Exposiciones en clase por parte del profesor. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 - Prácticas realizadas bajo supervisión del profesor (individuales o en grupo), podrán ser: 1) En aula/aula de ordenadores (para ser resueltos de modo analítico o numérico). Para que el alumno adquiriera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio: supuestos reales relacionados con la materia en el laboratorio donde se presentarán los equipos de ensayos sus fundamentan los conceptos teóricos de la asignatura. Para desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: Realización de visitas en grupo a obra y a empresas relacionadas, con el fin de observar y analizar los conceptos teóricos de la asignatura, desarrollando la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una obra.
- MD04 - Tutorías académicas. Podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 - Exámenes. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

#### Instrumentos de evaluación continua

- Ejercicios asignados semanalmente en clase y desarrollados por los alumnos en grupos o de forma individual y en las que deberán aplicar los conceptos y herramientas estudiados en el curso.
- Informes asignados durante los trabajos de laboratorio, en los que los alumnos describirán los resultados de su actividad con el ordenador durante las horas de práctica, y aplicarán las herramientas de cálculo utilizadas en el laboratorio para analizar casos



prácticos.

- Prueba final teórico-práctica en que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. Ésta prueba se compondrá de dos bloques:
  1. Bloque 1 (Temario teórico 1, 2, 3, 4 y 5; ejercicios de aplicación E1, E2, E3 y E4; prácticas 1 y 2).
  2. Bloque 2 (Temario teórico 6, 7, 8, 9, y 10; ejercicios de aplicación E5, E6, E7 y E8; prácticas 3, 4, 5, 6, 7).

### Porcentaje de la calificación final

- Participación en las actividades 5%
- Prueba final 50%
- Ejercicios asignados en clase 20%
- Informes y casos prácticos asignados en laboratorios y clases de programación 25%

La calificación final será la media aritmética de cada uno de los dos bloques en los que se divide la asignatura.

### Criterios de evaluación

- La calificación en la prueba final deberá ser igual o superior a 5 sobre 10, para superar la asignatura.
- Al menos se deberá obtener una calificación de 4 en cada uno de los bloques en los que se divide la asignatura para superarla

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Constará de una prueba de evaluación de tipo teórico-práctica. La calificación obtenida representará el 100 % de la nota final debiéndose obtener una nota igual o superior a 5 puntos para la superación de la asignatura.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación única final a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la “Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la UGR (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)” constará de una prueba de evaluación de tipo teórico-práctica formada por problemas numéricos y preguntas breves. Se pretende evaluar la adquisición por parte del alumno de las competencias generales y específicas marcadas para la asignatura. La calificación obtenida representará el 100 % de la nota final.

