

**GUÍA DOCENTE****DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Denominación: **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**  
Código: 101533  
Plan de estudios: **GRADO DE CIENCIAS AMBIENTALES** Curso: 3  
Denominación del módulo al que pertenece: **TECNOLOGÍA AMBIENTAL**  
Materia: **EVALUACIÓN Y TÉCNICAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO**  
Carácter: **OBLIGATORIA** Duración: **PRIMER CUATRIMESTRE**  
Créditos ECTS: 6 Horas de trabajo presencial: 60  
Porcentaje de presencialidad: 40% Horas de trabajo no presencial: 90  
Plataforma virtual: [www.uco.es/moodle](http://www.uco.es/moodle)

**DATOS DEL PROFESORADO**

Nombre: **SILES LÓPEZ, JOSÉ ÁNGEL** (Coordinador)  
Centro: **FACULTAD DE CIENCIAS**  
Departamento: **QUÍMICA INORGÁNICA E INGENIERÍA QUÍMICA**  
área: **INGENIERÍA QUÍMICA**  
Ubicación del despacho: **EDIFICIO MARIE CURIE (C-3), PLANTA BAJA. CAMPUS DE RABANALES**  
E-Mail: [a92siloj@uco.es](mailto:a92siloj@uco.es) Teléfono: 957218624

Nombre: **GARCIA GARCIA, ISIDORO**  
Centro: **FACULTAD DE CIENCIAS**  
Departamento: **QUÍMICA INORGÁNICA E INGENIERÍA QUÍMICA**  
área: **INGENIERÍA QUÍMICA**  
Ubicación del despacho: **EDIFICIO MARIE CURIE (C-3), PLANTA BAJA. CAMPUS DE RABANALES**  
E-Mail: [iq1gagai@uco.es](mailto:iq1gagai@uco.es) Teléfono: 957218589

Nombre: **MARTÍN SANTOS, MARIA ÁNGELES**  
Centro: **FACULTAD DE CIENCIAS**  
Departamento: **QUÍMICA INORGÁNICA E INGENIERÍA QUÍMICA**  
área: **INGENIERÍA QUÍMICA**  
Ubicación del despacho: **EDIFICIO MARIE CURIE (C-3), PLANTA BAJA. CAMPUS DE RABANALES**  
E-Mail: [iq2masam@uco.es](mailto:iq2masam@uco.es) Teléfono: 957212273

Nombre: **TOLEDO PADRÓN, MANUEL**  
Centro: **FACULTAD DE CIENCIAS**  
Departamento: **QUÍMICA INORGÁNICA E INGENIERÍA QUÍMICA**  
área: **INGENIERÍA QUÍMICA**  
Ubicación del despacho: **EDIFICIO MARIE CURIE (C-3), PLANTA BAJA. CAMPUS DE RABANALES**  
E-Mail: [z22topam@uco.es](mailto:z22topam@uco.es) Teléfono: 957218586

**REQUISITOS Y RECOMENDACIONES****Requisitos previos establecidos en el plan de estudios**

Ninguno.

**Recomendaciones**

## GUÍA DOCENTE

Con carácter previo se ha debido cursar la asignatura obligatoria **BASES DE LA INGENIERIA AMBIENTAL**, ya que es muy frecuente la alusión a conceptos previos tales como Balances de Materia, Balances de Energía y Relaciones Cinéticas. Adicionalmente se ha debido cursar la disciplina **FUNDAMENTOS MATEMATICOS PARA EL ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE**, ya que se manejan conceptos tales como resolución numérica de ecuaciones, integración y derivación numérica, manejo de ecuaciones empíricas etc.

### COMPETENCIAS

CB3	Ser capaz de gestionar la información.
CB7	Capacidad de integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorios con los conocimientos teóricos.
CB14	Conocer las dimensiones temporales y espaciales de los procesos ambientales.
CE3	Capacidad de análisis multidisciplinar de datos, índices e indicadores ambientales cualitativos y cuantitativos.
CE5	Capacidad de utilizar procedimientos y lenguajes técnicos para la interpretación, análisis y evaluación del sistema.
CE21	Ser capaz de implantar un sistema de Gestión del Medio Ambiente: gestión del agua, gestión integrada de la salud, identificación y valoración de costes ambientales.
CE22	Ser capaz de proponer estrategias de sostenibilidad.

### OBJETIVOS

Ilustrar acerca de los principios básicos de los tratamientos físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales municipales e industriales. Aplicar los principios anteriores a la resolución cuantitativa de casos prácticos.

### CONTENIDOS

#### 1. Contenidos teóricos

**Tema nº 1.-** Introducción a la asignatura. Caracterización de aguas residuales: Sólidos disueltos y en suspensión. Oxígeno disuelto. Demanda Teórica de Oxígeno (DTeO). Demanda Química de Oxígeno (DQO). Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Determinación del Carbono Orgánico Total (COT). Determinación de nutrientes. Coliformes fecales. Índice de calidad de un agua.

**Tema nº 2.-** Operaciones básicas utilizadas en el tratamiento de aguas residuales.

**Tema nº 3.-** Pretratamientos de las aguas residuales. Tratamientos primarios: Coagulación y floculación. Sedimentación. Flotación con aire. Neutralización.

**Tema nº 4.-** Tratamientos secundarios (I). Transferencia de oxígeno en los procesos aerobios. Equipos de aireación y consumo energético de los mismos.

**Tema nº 5.-** Tratamientos secundarios (II). El proceso aerobio de lodos activos. Otros sistemas de tratamiento aerobio: Filtros percoladores; Contactores Biológicos Rotativos.

**Tema nº 6.-** Tratamientos secundarios (III). El proceso de Digestión Anaerobia. Mecanismo de la Digestión Anaerobia de residuos orgánicos. Variables del proceso. El proceso anaerobio de contacto. Otros procesos: Lecho Fijo, Lecho Fluidizado y UASB.

**Tema nº 7.-** Procesos de tratamiento de los lodos de depuradora.

**Tema nº 8.-** Procesos biológicos de eliminación de nutrientes. Procesos de nitrificación-desnitrificación. Eliminación biológica de fósforo.

**Tema nº 9.-** Tratamientos terciarios. Adsorción. Procesos de membrana: Ultrafiltración, Nanofiltración y Ósmosis Inversa.

#### 2. Contenidos prácticos

Se realizarán prácticas de laboratorio:

Determinación de las variables más características de un agua residual: DQO, concentración de nitrógeno, sólidos en suspensión, conductividad y coagulación-floculación

Determinación de la velocidad de consumo de oxígeno en procesos biológicos.

Se realizará una visita a una EDAR.

### METODOLOGÍA

#### Aclaraciones generales sobre la metodología (opcional)

El alumnado a tiempo parcial contactará con el profesorado de la asignatura para adaptar su metodología.

## GUÍA DOCENTE

### Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

Se acordarán en función de cada caso.

#### Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Grupo peque♦	Total
<i>Actividades de evaluación</i>	6	-	-	6
<i>Laboratorio</i>	-	-	12	12
<i>Lección magistral</i>	30	-	-	30
<i>Salidas</i>	-	5	-	5
<i>Taller</i>	-	6	-	6
<i>Tutorías</i>	-	1	-	1
<b>Total horas:</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>60</b>

#### Actividades no presenciales

Actividad	Total
<i>Estudio</i>	60
<i>Problemas</i>	20
<i>Realización memorias prácticas</i>	10
<b>Total horas:</b>	<b>90</b>

## MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Cuaderno de Prácticas  
Ejercicios y problemas  
Manual de la asignatura

## EVALUACIÓN

Competencias	Instrumentos					
	Asistencia (lista de control)	Casos y supuestos prácticos	Examen tipo test	Informes/memorias de prácticas	Pruebas de respuesta larga (desarrollo)	Resolución de problemas
<i>CB14</i>		x				x
<i>CB3</i>		x			x	
<i>CB7</i>			x	x		
<i>CE21</i>					x	
<i>CE22</i>		x			x	
<i>CE3</i>	x	x				x
<i>CE5</i>				x		x
<b>Total (100%)</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>30%</b>	<b>30%</b>
<b>Nota mínima.(*)</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

(\*) Nota mínima para aprobar la asignatura.

Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

Los parciales serán fechados al inicio del trimestre y publicados en los horarios semanales disponibles en la web de la Facultad de Ciencias.

## GUÍA DOCENTE

Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:  
El alumnado a tiempo parcial acordará con el profesorado de la asignatura la metodología y los criterios de evaluación.

Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor: *Se podrá optar a MH siempre que se alcance una puntuación igual o superior a 9 (El máximo número de MH es el 5 % del número de alumnos o cada 20 o fracción)*

## BIBLIOGRAFÍA

### 1. Bibliografía básica:

- APHA-AWWA-WPCF.** Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. Versión española: Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ediciones Díaz de Santos. Madrid (1992)  
Texto imprescindible para encontrar cualquier protocolo sobre la caracterización de aguas residuales y potables. Este libro no debe faltar en el laboratorio. Periódicamente aparecen ediciones actualizadas en lengua inglesa.
- Catalán Lafuente, J.** Depuradoras: Bases científicas. Librería Editorial Bellisco. Madrid. (1997).  
Texto eminentemente cualitativo sobre fundamentos biológicos de depuración de aguas residuales.
- Catalán Lafuente, J.** Terminología general del agua. Diccionario enciclopédico del agua. Ediciones Bellisco. Madrid. (2000).
- Henze, M., Harremoës, P., Arvin, E., Jes la Cour, J.** Wastewater Treatment. Biological and Chemical Processes. Springer. Berlín. (1997).  
Libro breve, pero muy completo, escrito por los mejores especialistas europeos del tema. Posee ejercicios numéricos, resueltos, de carácter básico. Libro de contenidos muy pedagógicos.
- Hernández Muñoz, A.** Depuración de aguas residuales. Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos. Madrid (1990).  
Libro extenso y muy completo pero dedicado, fundamentalmente a las aguas residuales urbanas. Posee una infinidad de datos de carácter práctico para este tipo de aguas.
- Hernández Lehmann, A.** Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid (1997).  
Manual para la elaboración de proyectos de plantas depuradoras de aguas residuales. Abundan los datos de diseño y los ejercicios de carácter aplicado.
- Kiely, G.** "Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión" Editorial McGraw-Hill. Madrid (1999).  
Libro de carácter general sobre Ingeniería Ambiental que contiene un conjunto de capítulos muy claros (capítulos 11,12 y 13) dedicados a tratamientos de aguas potables, residuales y digestión anaerobia. Posee ejercicios resueltos que son de gran ayuda para el estudiante; también posee cuestiones de carácter teórico al final de los diversos capítulos.
- Leslie Grady, C., Daigger G.T., Lim H.C.** Biological Wastewater Treatment. Marcel Dekker, Inc. New York (1999).  
Lo más completo y actual en tratamientos biológicos de aguas residuales. Abundan los problemas resueltos y propuestos. Cada capítulo posee un resumen de las cuestiones fundamentales abordadas en el mismo; esto puede ser de interés para el estudiante a la hora de fijar los conocimientos básicos y en la preparación de exámenes.
- Metcalf and Eddy.** Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. McGraw-Hill. Madrid. (1995).  
Clásico mundial reeditado en múltiples ocasiones en lengua inglesa. El libro es muy completo; abarca tratamientos físico-químicos, biológicos e incluso de modelización ambiental. Problemas resueltos. En temas generales de aguas posiblemente sea el más completo que existe en el mercado.
- Perry R.H.** "Manual del Ingeniero Químico" Editorial McGraw-Hill. Madrid (2001).  
En el tomo cuarto posee un capítulo- el número 25- dedicado a Ingeniería Ambiental donde se puede encontrar un excelente resumen acerca de la gestión de aguas residuales industriales. Más que un texto es un resumen y, sobre todo, un libro de consulta para proyectos.
- Ramalho, R.S.** Tratamiento de aguas residuales. Ed. Reverté. Barcelona (1991).  
Durante algunos años ha sido un libro de texto clásico; algunos aspectos ya están desfasados. Problemas resueltos y propuestos.

### 2. Bibliografía complementaria:

Ninguna.

## CRITERIOS DE COORDINACIÓN

- Organización de salidas

### Aclaraciones:

Siempre que sea posible, se realizará una visita conjuntamente con la asignatura optativa Físico-Química de Aguas.

## GUÍA DOCENTE

## CRONOGRAMA

Periodo	Actividad					
	Actividades de evaluación	Laboratorio	Lección magistral	Salidas	Taller	Tutorías
1ª Semana	0	0	2	0	0	0
2ª Semana	0	0	2	0	0	0
3ª Semana	0	0	2	0	0	0
4ª Semana	0	3	2	0	2	0
5ª Semana	1	3	2	0	0	0
6ª Semana	0	3	2	0	0	0
7ª Semana	0	3	2	0	0	0
8ª Semana	0	0	2	0	2	0
9ª Semana	1	0	2	0	0	0
10ª Semana	0	0	2	0	0	0
11ª Semana	0	0	2	0	0	0
12ª Semana	0	0	2	5	0	0
13ª Semana	0	0	2	0	2	0
14ª Semana	1	0	2	0	0	1
15ª Semana	3	0	2	0	0	0
<b>Total horas:</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.