

TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS

Curso 2017-2018

(Fecha última actualización: 07/06/2017)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 08/06/2017)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de formación	Tecnologías para el Tratamiento del Agua	3º ó 4º	6º u 8º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
- Antonio Pérez Muñoz: Parte I: Operaciones Unitarias para el tratamiento de aguas. - Miguel Ángel Gómez Nieto: Parte II: Procesos y sistemas de tratamientos de aguas			Antonio Pérez Muñoz Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Despacho 4, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: aperezm@ugr.es Miguel Ángel Gómez Nieto Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despacho 88. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958246154, 958246153, Email: jpoyatos@ugr.es y mgomezni@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			<u>Antonio Pérez Muñoz</u> Miércoles de 11:00h a 13:00h Miércoles de 17:00h a 19:00h Viernes de 11:00h a 13:00h <u>Miguel Ángel Gómez Nieto</u> Lunes y Viernes: 10:00- 13:00		

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente
(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 1

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 1 / 8



fFpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en Ingeniería Química	Grado en Ciencias Ambientales Grado en Química
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)	
- Tener cursadas las asignaturas del módulo básico. - Tener cursada la asignatura de Ingeniería Ambiental.	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)	
Caracterización física, química y biológica de las aguas. Normativa vigente. Operaciones unitarias para el tratamiento de aguas. Procesos y sistemas en el tratamiento de aguas. Sistemas de potabilización, desalación, depuración de aguas residuales urbanas e industriales. Sistemas de reutilización, instalaciones y tecnologías aplicables.	
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
Generales - CG01 - Poseer y comprender los conocimientos fundamentales en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. - CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico. - CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas. - CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado. - CG06 - Capacidad de organizar y planificar - CG08 - Trabajo en equipo - CG09 - Compromiso ético - CG10 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica - CG11 - Iniciativa y espíritu emprendedor - CG12 - Motivación por la calidad - CG13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales Básicas - CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de	



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 2 / 8



fPpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

Específicas

- CE08 - Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- CE09 - Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
- CE22 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.
CE24 - Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y operación de reactores.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Al finalizar esta asignatura el alumno deberá:

- Conocerá los parámetros físico-químicos y biológicos utilizados para caracterizar la calidad de las aguas naturales.
- Será capaz de seleccionar el tratamiento o conjunto de tratamientos aplicables a un tipo de agua para adecuarla a un determinado uso.
- Conocerá la normativa vigente en cuestión de aguas de consumo, vertidos y reutilización.
- Será capaz de dimensionar una planta potabilizadora de aguas.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 3 / 8



fFpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Será capaz de dimensionar una estación depuradora de aguas residuales urbanas o industriales, y diagnosticar su funcionamiento.
- Será capaz de dimensionar instalaciones de desalación de agua.
- Conocerá y manejará programas de modelización y diseño para instalaciones de tratamiento de aguas potables, aguas residuales (urbanas e industriales), reutilización de aguas y desalación de aguas.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Parte 1: Operaciones Unitarias para el tratamiento de aguas.

- Tema 1. Introducción al tratamiento de aguas. Caracterización física, química y biológica de las aguas. Normativa vigente en materia de aguas. Clasificación de las operaciones unitarias para tratamiento de aguas.
- Tema 2. **Operaciones físicas.** Desbaste. Homogeneización. Sedimentación. Flotación. Deseccación de fangos. Filtración. Procesos de membrana.
- Tema 3. **Operaciones químicas.** Precipitación. Neutralización. Coagulación-floculación. Adsorción. Intercambio iónico. Desinfección. Procesos de oxidación directa y avanzada.
- Tema 4. **Operaciones biológicas de tratamiento.** Procesos biológicos de cultivo en suspensión. Procesos biológicos sobre soporte sólido. Digestión aerobia y anaerobia de fangos.

Parte 2: Procesos y sistemas de tratamientos de aguas.

Bloque1: Adquisición de los conceptos específicos sobre el ciclo del uso del agua, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables en el tratamiento del agua potables.

Tema 5. Introducción a los sistemas de potabilización de aguas. Diagramas generales.

Tema 6. Potabilización con sistemas de membrana.

Tema 7. Adecuación del agua para uso industrial.

Bloque 2: Adquisición de los conceptos específicos sobre sistemas de desalación, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables:



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 4 / 8



fFpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Tema 8. Introducción a los sistemas de Desalación.

Tema 9. Desalación por sistemas de destilación: MSF y MED.

Tema 10. Desalación por sistemas de ósmosis inversa, sistemas de recuperación de energía, pretratamientos, postratamientos.

Bloque 3: Adquisición de los conceptos específicos sobre el ciclo del uso del agua, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables en el tratamiento del agua residual urbana e industrial:

Tema 11. Introducción a los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas e industriales.

Tema 12. Procesos avanzados en la depuración de agua.

Tema 13. Diseño y Modelización de Instalaciones de Depuración.

Bloque 4: Adquisición de los conceptos específicos sobre sistemas de reutilización, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables:

Tema 14. Introducción a los sistemas de reutilización de aguas residuales urbanas e industriales.

Tema 15. Tratamientos terciarios con tecnologías convencionales.

Tema 16. Tratamientos terciarios con tecnologías de membrana.

Tema 17. Reutilización de agua en la industria.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Seminario I. Problemas de operaciones unitarias para el tratamiento de aguas
- Seminario II. Problemas de procesos y sistemas de tratamientos de aguas

Visita a instalaciones de potabilización y depuración de aguas

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Degremont, **Water treatment handbook, vol. 1 y 2**, Lavoissier Publishing, 1991



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 5 / 8



fFpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

- Fariñas Iglesias, M. (1999) Ósmosis Inversa: Fundamentos, tecnología y Aplicaciones. Mc Graw Hill. Madrid.
- Fuertes, V. et al. (Ed.) **Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua**, Universidad Politécnica de Valencia, 2002
- Hernández Muñoz, A., Hernández Lehmann, A. y Galán Martínez, P. **Manual de depuración URALITA**, Paraninfo, 1996
- Ibrahim Perera, Juan Carlos (1999) Desalación de aguas Editor/impresor Madrid : Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.
- Mac Ghee, T.J., **Abastecimiento de agua y alcantarillado: Ingeniería ambiental**, McGraw-Hill, 1999
- Metcalf and Eddy: Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización McGraw Hill (1998)
- Metclaf & Eddy, inc. **Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización**, Mc Graw-Hill, 2000
- Ramalho, R.S., **Tratamiento de aguas residuales**, Reverté, 2003
- Ronzano, E. y Dapena, J.L., **Tratamiento biológico de las aguas residuales**, Díaz de Santos, 2002
- Tchobanoglous, G., **Ingeniería de aguas residuales : redes de alcantarillado y bombeo**, Mc Graw-Hill, 1998.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- AWWA, Lyonnaise des Eaux, WRCSA 1998 Tratamiento del agua por procesos de membrana, principios procesos y aplicaciones. Mc Graw Hill. Madrid.
- Beltran, F.J. **Ozone reaction kinetics for water and wastewater systems**, Lewis Publishers, 2003
- Doble, M., Kumar, A. **Biotreatment of Industrial Effluents**, Elsevier, 2005
- Gómez, M.A. y Hontoria, E. 2002 Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Ed. Universidad de Granada.
- Judd, S. and Jefferson, B. (Ed.) **Membranes for Industrial Wastewater Recovery and Re-use**, Elsevier, 2003
- Martínez Delgadillo, S.A. **Tratamiento de aguas residuales con MATLAB**, Universidad Autónoma Metropolitana de México, 2005
- Parsons, S. (Ed.) **Advanced oxidation processes for water and wastewater treatment**, IWA Publishing, 2004
- Snape, J.B. **Dynamics of environmental bioprocesses: modelling and simulation**, VCH, 1995
- Veza, José Miguel (2002) Introducción a la desalación de aguas. Editor/impresor Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canarias.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 6 / 8



fFpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se articulará en torno a cuatro actividades formativas diferentes: sesiones de teoría (lección magistral), seminarios para resolución de casos prácticos, prácticas de laboratorio y visitas a instalaciones para el tratamiento de aguas.

- Clases teóricas: se ofrecerá una visión global del tema tratado y se incidirá en aquellos conceptos clave para la comprensión del mismo. Asimismo, se indicarán aquellos recursos más recomendables para la preparación posterior del tema en profundidad.
- Seminarios para resolución de casos prácticos: En ellos se desarrollarán modelos matemáticos para la evaluación cuantitativa y el dimensionamiento de diferentes operaciones de gran importancia práctica en el tratamiento de aguas.

Actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
AF1 – Lección magistral	30	100
AF2 - Prácticas	30	100
AF4 –Actividades no presenciales individuales	88	0
AF6 – Tutorías académicas	2	100

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Un 60% de la nota global se obtendrá a partir de la evaluación de los conocimientos adquiridos, por medio de la realización de una prueba final, que constará de problemas numéricos y preguntas breves de tipo teórico-práctico. Se pretende evaluar, mediante este examen escrito, la adquisición por parte del alumno de las competencias específicas marcadas para la asignatura y las básicas y generales CG01, CG04, CB01, CB02, CB03, CB04.

El 40% adicional se obtendrá a partir de actividades:

Resolución en clase de los problemas propuestos por el profesor a lo largo del curso. Durante la



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 7 / 8



fFpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

resolución de los problemas se evaluará el manejo de los conceptos expuestos así como la adquisición las competencias específicas y las básicas y generales CG01, CG04, CG06, CG08, CG10, CB01, CB02, CB03, CB04. (10%) Elaboración de informes de los seminarios de la asignatura. Estos serán individuales y en grupos se evaluará la adquisición de las competencias siguientes, CG01, CG04, CG06, CG09, CG10, G12, G13, CB01, CB02, CB03, CB04. (20%) Participación activa en clase, principalmente se evaluarán las competencias generales CG01, CG02, CG03, CG04, CG06, CG09, CG10, G12, G13. CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: 100% NOTA DEL EXAMEN ESCRITO.
DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"
Las pruebas de 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 UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)" constará de un examen escrito que representará el 100 % de la nota final.
INFORMACIÓN ADICIONAL



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Página 8

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: LAURA GARACH MORCILLO Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 19/06/2017 12:02:07 Página: 8 / 8



fFpxuK6oc2KhggqncwOSc35CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.