Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

674 - Contaminación del Agua

Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental
Obligatoria. Curso 1

Curso Académico 2026 - 2027

1. DATOS IDENTIFICATIVOS					
Título/s	Máster Universitario en Ingeniería y Gestión Ambiental			Tipología y curso	Obligatoria. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos				
Módulo / materia	BASES DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL				
Código y denominación	674 - Contaminación del Agua				
Créditos ECTS	7,5	Cuatrimestre		Cuatrimestral (2)	
Web					
Idioma de impartición	Español	English Friendly	Sí	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. CIENCIAS Y TECNICAS DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE
Profesor responsable	CARLOS RICO DE LA HERA
E-mail	carlos.rico@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 2. DESPACHO (2032)
Otros profesores	ANA LORENA ESTEBAN GARCIA RUBEN DIEZ MONTERO

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
Se recomienda refrescar los conocimientos de Bases de Ingeniería Ambiental, Matemáticas, química, ecología.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS
Competencias Genéricas
Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
Organizar su propio trabajo, así como los medios materiales y humanos necesarios, para alcanzar los objetivos planteados dentro del ámbito de la ingeniería y gestión ambiental.
Asumir con responsabilidad y ética su papel de ingeniero ambiental en un contexto profesional.
Trabajar adecuadamente en equipos multidisciplinares en el campo de la ingeniería y gestión ambiental, incluso liderándolos.
Entender y evaluar el impacto de sus soluciones, resultados y decisiones en un contexto social, económico, ambiental y global.
Competencias Específicas
Conocer y aplicar los diversos conceptos, tecnologías y medios que forman la ingeniería ambiental, independientemente del ámbito de especialización, con la finalidad de abordar problemas ambientales de manera integral, incluso en un contexto de investigación.
Identificar, medir, enunciar, analizar, diagnosticar y describir científica y técnicamente un problema ambiental.
Competencias Básicas
Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
Competencias Transversales

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE
- Interpretar y valorar un análisis de calidad de agua, estimar su origen, evaluar su potencial uso, analizar los posibles efectos de su utilización, y determinar los posibles incumplimientos de su vertido o uso.
- Realizar, de forma critica, simplificaciones de la realidad y plantear modelos matemáticos de sistemas naturales o artificiales, especialmente mediante balance de masas, para estimar la transformación de contaminantes.
- Realizar ensayos para caracterizar el agua y definir su trazabilidad.
- Diseñar y Dimensionar, con la ayuda de todo tipo de material, cualquier proceso de tratamiento de agua (depuración para vertido, reutilización o potabilización) o fangos, dentro del circuito principal del agua.
- Evaluar el funcionamiento, con la ayuda de todo tipo de material, de cualquier proceso de tratamiento de agua o fangos y proponer soluciones de mejora

4. OBJETIVOS
Conocer la legislación relacionada con la calidad de las aguas.
Plantear modelos matemáticos de sistemas físicos especialmente mediante balance de masas.
Realizar, de forma crítica, simplificaciones de la realidad para obtener modelos que hagan viable obtener una solución del problema planteado.

Entender las diferentes variables que afectan la calidad de las aguas en diferentes medios receptores y plantear soluciones (apoyándose en modelos matemáticos) para el caso de que la calidad del agua deba ser mejorada.
Dimensionar y evaluar, con la ayuda de todo tipo de material, cualquier proceso de tratamiento (depuración para vertido o reutilización) dentro del circuito principal del agua.
Exponer y explicar los términos y conceptos básicos de la asignatura impartidos en las clases sin necesidad de ninguna ayuda como libros o apuntes.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	43
- Prácticas en Aula (PA)	20
- Prácticas de Laboratorio Experimental (PLE)	12
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	75
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	
- Evaluacion (EV)	5
Subtotal actividades de seguimiento	5
Total actividades presenciales (A+B)	80
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	33
Trabajo autónomo (TA)	74,5
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluacion No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	107,5
HORAS TOTALES	187,5

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

	CONTENIDOS	TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	1.- Gestión del agua. Necesidades de agua. Agua natural. Impurezas. Contaminación de aguas. Contaminantes. Aguas residuales. Parámetros de calidad del agua.	5,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	8,00	0,00	0,00	1 y 2
2	2.- Control de la calidad del agua. Usos. Aguas naturales. Vertidos. Contaminación difusa.	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	3,00	0,00	0,00	2
3	3.- Efectos de la contaminación en medios receptores. Autodepuración. La calidad del agua en los ríos. contaminación de lagos y embalses. Calidad del agua en estuarios. Vertido al mar de aguas residuales. Modelos de calidad de aguas.	7,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	8,00	12,00	0,00	0,00	2, 3 y 4
4	4.- Tratamiento de aguas potables y reutilización: Objetivos. Regeneración y potabilización de aguas.	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	4
5	5.- ETAP: Procesos de clarificación.. Sedimentación. Coagulación. Floculación. Reactivos. Decantación.	4,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	6,50	0,00	0,00	4 y 5
6	6.- ETAP: Filtración. Desinfección. Adsorción . Oxidación. Desalación.	3,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	5 y 6
7	7.- Depuración de aguas residuales: Objetivos. Esquemas de tratamiento. Depuración de aguas residuales urbanas e industriales.	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	6
8	8.- Pretratamientos y Tratamientos primarios. Tratamiento Físico-Químico. Precipitación química. Otros procesos de tratamiento: flotación, intercambio iónico, procesos de membrana. Aireación y transferencia de gases	4,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	8,00	0,00	0,00	6 y 7
9	9.- Tratamientos Biológicos: Fundamentos de los procesos biológicos. Tratamientos de cultivo en suspensión. El proceso de fangos activos. Eliminación de nutrientes .	4,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	8,00	0,00	0,00	7 y 8
10	10.- Tratamientos Biológicos: Tratamientos de cultivo fijo, o de biopelícula. Lechos bacterianos o filtros percoladores, biodiscos. Procesos de tratamiento terciario .Reutilización de aguas.	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	5,00	0,00	0,00	8 y 9
11	11.- Evacuación y Tratamiento de Fangos. Objetivos. Producción y características. Introducción a su tratamiento. Procesos de espesamiento, acondicionamiento, estabilización, digestión anaerobia, deshidratación. Evacuación final y uso. Normativa. Prediseño de una línea de fangos.	5,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	11,00	0,00	0,00	9 y 10
12	12.-Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades.	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	3,00	0,00	0,00	10
TOTAL DE HORAS		43,00	20,00	12,00	0,00	0,00	0,00	5,00	33,00	74,50	0,00	0,00	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Examen	Examen escrito	No	Sí	60,00

Calif. mínima	0,00
Duración	
Fecha realización	Durante el curso
Condiciones recuperación	
Observaciones	

Prácticas de laboratorio	Evaluación en laboratorio	No	No	10,00

Calif. mínima	0,00
Duración	
Fecha realización	Durante el curso
Condiciones recuperación	
Observaciones	

Visitas	Otros	No	No	10,00

Calif. mínima	0,00
Duración	
Fecha realización	Durante el curso
Condiciones recuperación	
Observaciones	

Resolución de problemas y casos prácticos	Trabajo	No	Sí	20,00

Calif. mínima	0,00
Duración	
Fecha realización	Durante el curso
Condiciones recuperación	
Observaciones	

TOTAL	100,00

Observaciones

Se realizarán exámenes parciales por bloques a lo largo del curso que pueden liberar materia de cara a un examen final, guardándose en dicho caso la nota obtenida en las partes liberadas. Las prácticas de laboratorio se llevarán a cabo en el laboratorio docente y serán evaluadas mediante un informe que tendrán que realizar los alumnos. Las visitas se materializan a lo largo de la asignatura y se evalúan mediante informes elaborados por los alumnos.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

En caso de que el estudiante a tiempo parcial no pueda realizar las prácticas de laboratorio y visitas, estas actividades podrán ser evaluadas mediante trabajos adicionales relacionados con las prácticas de laboratorio o las instalaciones visitadas.
La asistencia a los exámenes escritos no es sustituible por otra actividad.

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS
BÁSICA
TEJERO, I., SUÁREZ, J., JÁCOME, A. Y TEMPRANO, J. (2004). INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL. 2 VOL. E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. ISBN: 84-89627-68-1
TEJERO, IÑAKI; SUÁREZ, JOAQUÍN; JÁCOME, ALFREDO; TEMPRANO, JAVIER Y GARCÍA, CARMEN (2000): "PROBLEMAS DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL". E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, UNIVERSIDAD DE CANTABRIA - UNIVERSIDADE DA CORUÑA.
TCHOBANOGLOUS, G. Y SCHROEDER, E. (1985). WATER QUALITY. ADDISON WESLEY. EE. UU. ISBN0-201-05433-7
CHAPRA, S. C. (1997). SURFACE WATER-QUALITY MODELING. MCGRAW-HILL. EE. UU. ISBN: 0-07-115242-3.
AWWA (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION) (2002). CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA. MANUAL DE SUMINISTROS DE AGUA COMUNITARIA. MCGRAW-HILL. MADRID.
METCALF & EDDY, INC. (1995): "INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES: TRATAMIENTO, VERTIDO Y REUTILIZACIÓN." MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A., ARAVACA.
Complementaria
MOPU. "ANTEPROYECTO DE NUEVO MODELO DE PLIEGO DE BASES TÉCNICAS PARA CONCURSO DE PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES Y RECOMENDACIONES PARA REDACTAR EL PLIEGO DE BASES"
NEMEROV, NELSON L. Y DASGUPTA, A. (1988) "TRATAMIENTO DE VERTIDOS INDUSTRIALES Y PELIGROSOS." ED. DÍAZ DE SANTOS, MADRID.
NEW ENGLAND INTERSTATE WATER POLLUTION CONTROL COMMISSION (1998). GUIDES FOR THE DESIGN OF WASTEWATER TREATMENT WORKS. WILMINGTON, NEIWPCC.
RAMALHO, R. S. (1991). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. REVERTÉ, BARCELONA.
RONZANO LLODRA, EDUARDO (1995). TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE LAS AGUAS RESIDUALES. DÍAZ DE SANTOS, MADRID.
WATER ENVIRONMENT FEDERATION Y AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (1998). "DESIGN OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT WORKS" (VOL. 1, 2 Y 3). ALEXANDRIA, VIRGINIA.
WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (1990). OPERATION OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANTS. (VOL. 1, 2 Y 3). ALEXANDRIA, VIRGINIA.
KRENKEL, P. A. Y NOVOTNY, V. (1980). WATER QUALITY MANAGEMENT. ACADEMIC PRESS. EE. UU. ISBN: 0-12-426150-7
LEVENSPIEL, O. (1999). CHEMICAL REACTION ENGINEERING. JOHN WILEY & SONS. EE. UU. ISBN: 0-471-25424-X
SCHNOOR, J. L. (1996). ENVIRONMENTAL MODELING. JOHN WILEY & SONS. EE. UU. ISBN: 0-471-12436-2
LEGISLACIÓN SOBRE AGUAS (2003). CIVITAS. ISBN: 84-470-2021-5
THOMANN, R. V. Y MUELLER, J. A. (1987). PRINCIPLES OF SURFACE WATER QUALITY MODELING AND CONTROL. HARPER COLLINS, NUEVA YORK. ISBN: 0-06-350728-5
ABWASSERTECHNISCHE VEREINIGUNG (ATV). A122, A126, A131, A135, A201, A202, A257. NORMAS PARA EL DISEÑO DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUA RESIDUAL DE DISTINTOS TIPOS.
AEAS (ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO) "BORRADOR DE MODELO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA PLIEGO DE BASES DE ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUA." COMISIÓN DE CALIDAD, TRATAMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS.
ARBOLEDA VALENCIA, JORGE (2000). TEORÍA Y PRÁCTICA DE LA PURIFICACIÓN DEL AGUA. MCGRAW-HILL. BOGOTÁ.
CEDEX (..., 2012, 2013) "CURSO SOBRE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y EXPLOTACIÓN DE ESTACIONES DEPURADORAS". CEDEX. MOPU. MIMA. MADRID. 2 VOL.
DEGRÉMONT (1979) "MANUAL TÉCNICO DEL AGUA." DEGRÉMONT, S.A., BILBAO.
GÓMEZ PONCELA, J.M. (1981/1982) "APUNTES DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL (I Y II)." SERVICIO DE PUBLICACIONES DE E.T.S.I.C.C.P., SANTANDER.
HERNÁNDEZ MUÑOZ, AURELIO (2001) "DEPURACIÓN Y DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES". COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, MADRID.

KAWAMURA, SUSUMU (2000). INTEGRATED DESIGN AND OPERATION OF WATER TREATMENT FACILITIES. JOHN WILEY & SONS. NUEVA YORK, ESTADOS UNIDOS.
KEMMER, FRANK Y MACCALLION, JOHN N. (1993). "MANUAL DEL AGUA: SU NATURALEZA, TRATAMIENTO Y APLICACIONES". NALCO CHEMICAL COMPANY. MCGRAW-HILL, MÉJICO

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
QUAL 2E, EPA-USA				
ASIM, EAWAG				

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

☑ Comprensión escrita ☐ Comprensión oral

☐ Expresión escrita ☐ Expresión oral

☐ Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

Observaciones