




Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL

Titulación: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

CSV:	yslcVhMnCFmpRltjg4Aeagcry		Fecha:	16/01/2019 13:10:49	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/yslcVhMnCFmpRltjg4Aeagcry		Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre	TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL (ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY)				
Materia*	TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL				
Módulo*	II. MATERIAS COMUNES A LA RAMA INDUSTRIAL				
Código	507103001				
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA				
Plan de estudios	2011				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1	Curso	3
Idioma	Castellano				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	135

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Francisco Javier Bayo Bernal		
Departamento	Ingeniería Química y Ambiental		
Área de conocimiento	Tecnologías del Medio Ambiente		
Ubicación del despacho	Despacho 27.3. Campus Alfonso XIII, Edificio ETSINO		
Teléfono	968 325 480	Fax	968 325 555
Correo electrónico	javier.bayo@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/contenido/departamentos/ingeniería_ química_ ambiental.php		
Horario de atención / Tutorías	Consultar tablón de anuncios del Departamento y en el Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor o por correo electrónico		

Titulación	Doctor por la Universidad de Murcia con mención de Doctorado Europeo (1998)
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1994
Nº de quinquenios (si procede)	4
Líneas de investigación (si procede)	Investigador responsable del Grupo <i>Ingeniería Ambiental</i> . Líneas de investigación relacionadas con la asignatura y el área de conocimiento. Más de 40 publicaciones en revistas citadas en el JCR
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	Trabajos de análisis químico y microbiológico para diferentes empresas
Otros temas de interés	Innovación docente

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La *Tecnología Medioambiental* se centra en el estudio de las bases técnicas y científicas que deben ponerse en práctica para la valoración, gestión, control y eliminación de los efectos que los contaminantes ejercen sobre el medio ambiente, así como en el conocimiento de la legislación aplicable y de las oportunidades que brinda el medio ambiente para empresas y profesionales, en cuanto a ventajas competitivas al demostrar una gestión ambiental responsable.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La *Tecnología Medioambiental* es, básicamente, la disciplina que aplica los conocimientos científicos obtenidos en el área de la ciencia medioambiental al análisis y evaluación de los procesos que ocurren en el medio ambiente y sus efectos, así como al diseño e implementación de sistemas de control que minimicen los efectos producidos por estos procesos. Junto a estos requerimientos también están los de tipo social, político y económico que deberán también ser conocidos y tenidos en cuenta. Además, se hace necesario que el estudiante adquiera conocimiento sobre las medidas legales coercitivas así como de los instrumentos de control de aplicación voluntaria, que acerquen nuestra actividad económica hacia un crecimiento más respetuoso con el medio ambiente.

Un graduado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática deberá conocer y aplicar los conocimientos impartidos en esta asignatura a lo largo de su carrera profesional en distintos campos, considerando el impacto que sus actividades pueden ejercer sobre el medio ambiente.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Por su carácter multidisciplinar, la *Tecnología Medioambiental* está muy relacionada con otras asignaturas de la titulación. En concreto con: *Química General*, *Matemáticas I* y *Física*, todas ellas del primer curso del grado.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Aunque el plan de estudios no incluye requisitos previos, es recomendable que el estudiante haya cursado y aprobado: *Química General*, *Matemáticas I* y *Física*, todas ellas del primer curso del grado.

3.6. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la *Normativa de Evaluación* de la UPCT, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios. El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre. Asimismo, los estudiantes extranjeros que puedan tener dificultades con el idioma deben comunicárselo al profesor.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

G6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

G7 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

G11 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

E16 - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T6 - Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones. Nivel 2: Interpretar y aplicar los procedimientos para generar una cultura ética en las organizaciones y su aplicación en el contexto del ejercicio profesional con la finalidad de contribuir al desarrollo humano sostenible.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el estudiante debe de ser capaz de:

1. Conocer y aplicar, de forma coherente, los conceptos básicos y el lenguaje propio de la Tecnología Medioambiental.
2. Identificar los principales contaminantes que afectan al agua, aire, suelo y residuos, así como las técnicas de medida.
3. Aplicar estos conocimientos a la gestión de la calidad y adecuación al uso para distintas situaciones en el ejercicio profesional.
4. Utilizar las bases técnicas y científicas de prevención y control de la contaminación ambiental.
5. Utilizar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y toma de decisiones ante distintos supuestos relacionados con la gestión del medio ambiente, de forma coherente y justificada.
6. Identificar la dimensión ética en el ejercicio profesional para consolidar una personalidad moral.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Gestión medioambiental. Gestión y tratamiento de residuos. Contaminación de los suelos. Contaminación de las aguas. Contaminación atmosférica. Declaración y evaluación de impacto ambiental en la industria.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UNIDAD DIDÁCTICA I.- INTRODUCCIÓN

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL. ¿Qué es la tecnología medioambiental? - ¿Qué es la contaminación ambiental? - Procesos en Tecnología Medio-ambiental - Ingeniería, ética y medio ambiente - Medio ambiente y desarrollo sostenible - El medio ambiente en la Unión Europea: Programas de Actuación Medioambiental - Referencias documentales.

UNIDAD DIDÁCTICA II.- CONTAMINACIÓN DEL AGUA

TEMA 2. CONTAMINANTES DEL MEDIO ACUÁTICO Y PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA. La contaminación del agua - Contaminación del agua con compuestos orgánicos e inorgánicos y su procedencia de industrias electrónicas - Parámetros físicos - Parámetros químicos - Parámetros biológicos - Referencias documentales.

TEMA 3. TRATAMIENTO DEL AGUA NATURAL: POTABILIZACIÓN Y TECNOLOGÍAS DE MEMBRANA. Introducción - Tecnologías de coagulación-floculación - Tecnologías de sedimentación o decantación - Tecnologías de filtración - Tecnologías de desinfección - Tecnologías de membrana para el tratamiento del agua natural - Microfiltración - Ultrafiltración - Nanofiltración - Ósmosis inversa - Referencias documentales.

TEMA 4. DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. Operaciones de pretratamiento del agua - Decantador primario - Tratamiento secundario - Parámetros del reactor biológico - Parámetros del decantador secundario - Problemas de explotación - Tratamiento de fangos - Digestión anaerobia - Deshidratación de fangos - Tratamiento del agua en la industria electrónica: electrocoagulación y electrodiálisis - Referencias documentales.

UNIDAD DIDÁCTICA III.- CONTAMINACIÓN DEL AIRE

TEMA 5. TRANSPORTE Y DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES EN LA ATMÓSFERA. Clasificación de los contaminantes atmosféricos - Fuentes de contaminación - Condiciones de estabilidad de la atmósfera - Características generales del penacho de chimeneas - Modelo gaussiano de dispersión de contaminantes atmosféricos - Referencias documentales.

TEMA 6. MEDIDA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. Métodos de muestreo del aerosol atmosférico - Sistemas y equipos de muestreo - Medida de contaminantes químicos - Medida de ozono - Contaminantes de origen físico: el ruido y la contaminación lumínica - Contaminación de origen biológico: la legionelosis - Referencias documentales.

TEMA 7. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. Mejores técnicas disponibles - Dispositivos de control corriente abajo: control de gases y de partículas - Mejora de la dispersión de los contaminantes atmosféricos - Obligaciones para las empresas según normativa sobre emisiones y calidad del aire - Referencias documentales.

UNIDAD DIDÁCTICA IV.- GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE SUELOS Y RESIDUOS

TEMA 8. CONTAMINACIÓN DE SUELOS. Definición de suelo - La degradación del suelo - Concepto de contaminación del suelo - Factores que afectan al grado de contaminación del suelo - Evolución de contaminantes en el suelo: acumulación, transporte y eliminación - Actividades potencialmente contaminantes del suelo - Referencias documentales.

TEMA 9. REHABILITACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS. Tratamientos térmicos - Tratamientos físico-químicos - Lavado del suelo - Deshalogenación química - Air sparging - Separación electrocinética - Tratamientos biológicos o biorremediación del suelo - Referencias documentales.

TEMA 10. GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS. Jerarquía en un sistema de gestión de residuos - Separación y procesamiento - Transformación de residuos urbanos: tratamientos térmicos y valorización de la materia orgánica - Eliminación en vertedero de residuos urbanos - Referencias documentales.

TEMA 11. GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS: RAEE Y PILAS. Definiciones - Producción, transporte y gestión de residuos peligrosos - Métodos de tratamiento y eliminación - Etiquetado de residuos peligrosos - Gestión de aparatos eléctricos y electrónicos - Referencias documentales.

UNIDAD DIDÁCTICA V.- GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

TEMA 12. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Marco legislativo estatal y autonómico - Fases del procedimiento - Estudio de impacto ambiental - Declaración de impacto ambiental - Metodología para la identificación y valoración de impactos - Programa de vigilancia ambiental - Referencias documentales.

TEMA 13. SISTEMAS NORMALIZADOS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL. Normalización y certificación ambiental - Auditorías ambientales - Fases para la implantación de la norma UNE-EN ISO 14001:2004 - El Reglamento EMAS III - La valoración de la calidad ambiental en los concursos de la administración - Referencias documentales.

TEMA 14. HERRAMIENTAS VOLUNTARIAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL. Análisis de ciclo de vida - Huella de carbono - Etiquetado ecológico - Referencias documentales.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

1. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SUPUESTOS PRÁCTICOS.

Semanalmente, el profesor propondrá un ejercicio relacionado con lo explicado en el tema correspondiente, que será resuelto por los estudiantes y corregidos con posterioridad a través del aula virtual. Los estudiantes entregarán el resultado de los supuestos prácticos en la fecha indicada por el profesor, que se unirá al portafolio de cada estudiante. Se establecerá, a principio de curso, las normas básicas y rúbrica para la correcta presentación y corrección de estos ejercicios. Se trata de una actividad voluntaria, que suma a la nota final, y que se guarda para las tres convocatorias del curso actual, aunque no de un curso académico a otro.

2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Se realizarán en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, en su sede del Paseo Alfonso XIII. Se instruirá al estudiante en el análisis y determinación de diferentes parámetros relacionados con la tecnología medioambiental. Los estudiantes realizarán la práctica por grupos, calculando el

resultado del proceso analítico en el propio laboratorio. Se trata de una actividad obligatoria, que suma a la nota final, y que se guarda para las tres convocatorias del curso actual, y para el curso siguiente (curso 2019/20).

3. TALLER DE APRENDIZAJE COOPERATIVO: TÉCNICA PUZZLE.

Se realizará un seminario-taller relacionado con la reducción de la contaminación industrial y la revisión de cánones de vertido, mediante la técnica puzzle. En él, se aborda el estudio de la incidencia de la contaminación del agua en un municipio, ejercida desde el sector industrial, tratando de aportar nuevas propuestas y recomendaciones en cuanto a su regulación, basadas en dos instrumentos de control: la reducción de la carga contaminante y la revisión del canon de vertido. Se trata de una actividad obligatoria, que suma a la nota final, y que se guarda para las tres convocatorias del curso actual, y para el curso siguiente (curso 2019/20).

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

UNIT I.- INTRODUCTION

Lesson 1. Introduction to environmental technology

UNIT II.- WATER POLLUTION

Lesson 2. Water pollutants and water quality parameters.

Lesson 3. Water treatment: drinking water and membrane technologies.

Lesson 4. Wastewater treatment and reuse of water.

UNIT III.- AIR POLLUTION

Lesson 5. Transport and dispersion of air pollutants.

Lesson 6. Measurement of air pollutants.

Lesson 7. Control of air pollution.

UNIT IV.- MANAGEMENT AND TREATMENT OF SOIL AND WASTES

Lesson 8. Soil pollution.

Lesson 9. Restoration of polluted soils.

Lesson 10. Management and treatment of household waste.

Lesson 11. Management and treatment of hazardous waste: WEEE and batteries.

UNIT V.- ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Lesson 12. Environmental impact assessment.

Lesson 13. Environmental management systems.

Lesson 14. Optional Environmental management tools.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UNIDAD DIDÁCTICA I.- INTRODUCCIÓN

En esta unidad didáctica, compuesta de un único tema, se explican los fundamentos de la tecnología medioambiental; las bases científicas y técnicas que deberá conocer un tecnólogo medioambiental para valorar, gestionar, controlar y eliminar los efectos de los contaminantes puestos por la actividad industrial sobre el medio ambiente. Los objetivos para esta Unidad Didáctica I son:

- Describir los ámbitos de competencia de la Tecnología Medioambiental.
- Definir el proceso general de identificación, evaluación y resolución de un problema de contaminación ambiental.
- Mostrar al estudiante la forma adecuada de utilizar la legislación medioambiental, tanto comunitaria como nacional y autonómica.

UNIDAD DIDÁCTICA II.- CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La Unidad Didáctica II aborda los principales aspectos relacionados con la contaminación del agua. En ella se incluye el conocimiento general del comportamiento de contaminantes en el medio acuático, los parámetros necesarios para conocer su calidad y los principales tratamientos encaminados a la obtención de agua para consumo humano, depuración y reutilización del agua residual y tratamientos específicos del agua que debe de emplearse en la industria electrónica. Los objetivos para esta Unidad Didáctica II son:

- Identificar los principales aspectos relacionados con el muestreo del medio acuático: tipos de muestras, localización de puntos de muestreo, frecuencia, tipos de envases, transporte, conservación de muestras y etiquetado.
- Reconocer los principales contaminantes que afectan a la calidad del agua para alguno de sus usos, su comportamiento en el medio acuático y su posible origen.
- Identificar los principales parámetros de tipo físico, químico y biológico empleados en la caracterización del agua.
- Describir los principales métodos de medida de estos parámetros, así como la importancia de su presencia sobre la calidad del agua según el uso o destino.
- Indicar los procesos de tratamiento del agua para los diferentes usos.
- Analizar los requisitos de calidad y la contaminación del agua empleada en la industria de fabricación de componentes electrónicos.

UNIDAD DIDÁCTICA III.- CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La Unidad Didáctica III se centra en el estudio de los contaminantes del aire. Se estudia el comportamiento del aerosol atmosférico, la capacidad de transporte y dispersión que tiene la atmósfera según su grado de estabilidad, y la medida y control de los principales contaminantes atmosféricos que un profesional puede encontrarse en su ámbito de actuación. Los objetivos para esta Unidad Didáctica III son:

- Enseñarles la clasificación y principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos, junto a los conceptos de emisión e inmisión.
- Conocer cuáles son las condiciones de estabilidad de la atmósfera y las características de los penachos de chimeneas que puedan generarse.
- Utilizar el modelo gaussiano de dispersión de contaminantes atmosféricos para el cálculo de la concentración de contaminantes.
- Conocer los sistemas de muestreo y los diferentes métodos de medida de partículas y gases contaminantes.
- Aprender a gestionar la calidad del aire a través de las distintas técnicas de control de contaminantes atmosféricos.
- Identificar las obligaciones para las empresas según normativa sobre emisiones y calidad del aire.

UNIDAD DIDÁCTICA IV.- GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE SUELOS Y RESIDUOS


En esta penúltima Unidad Didáctica IV se estudia el comportamiento de los contaminantes en el suelo y residuos, así como su gestión y tratamiento. Para ellos, se establece una serie de objetivos:

- Mostrar a los estudiantes cuáles son los factores que afectan principalmente a la contaminación del suelo.
- Conocer las principales técnicas de rehabilitación y tratamiento de suelos contaminados, tanto *in-situ* como *ex-situ*.
- Diferenciar la jerarquía establecida para la gestión general de residuos.
- Identificar los dispositivos empleados para su separación, procesamiento, transformación y valorización.
- Enseñarles la forma adecuada de gestionar un vertedero de residuos, la generación de lixiviados y el gas del vertedero.

UNIDAD DIDÁCTICA V.- GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

La Unidad Didáctica V está dedicada a la gestión del medio ambiente. En ella se estudian las herramientas que el estudiante debe de conocer, tanto obligatorias como voluntarias, para que cualquier actividad de producción industrial o de prestación de servicios sea respetuosa con el medio ambiente. Para ello, se establecen los siguientes objetivos:

- Identificar los distintos sistemas normalizados de certificación de la gestión medioambiental de una empresa.
- Mostrarles herramientas para la evaluación de la calidad ambiental de un producto o servicio mediante el análisis de ciclo de vida y el etiquetado ecológico.
- Concienciarles de la importancia y valoración que la calidad ambiental de una empresa tiene sobre la sociedad, la administración y los propios trabajadores.

CSV:	yslcVhMnCFmpRltjg4Aeagcry	Fecha:	16/01/2019 13:10:49	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/yslcVhMnCFmpRltjg4Aeagcry	Página:	10/15	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas	27
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	33
Problemas	Basados en los temas de teoría, el profesor planteará problemas tipo para que el estudiante los resuelva de forma individualizada. Una vez entregados, se colgarán resueltos en el Aula Virtual.	<u>Presencial</u> : Resolución de dudas en clase	3
		<u>No presencial</u> : Resolución de los ejercicios propuestos por el profesor. Estudio de la materia	11
Prácticas de laboratorio	Se establecerán grupos en el laboratorio para la realización de las prácticas, llevando a cabo un seguimiento de la participación de los componentes del grupo.	<u>Presencial</u> : Manejo del equipamiento necesario, toma de datos y realización de cálculos	15
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	10
Seminarios y visitas a empresas e instalaciones	En los seminarios se ampliarán temas específicos de entre los incluidos en el temario teórico. El profesor guiará al estudiante en la realización de visitas a empresas e instalaciones. Esta actividad permitirá al estudiante relacionar los aspectos teóricos impartidos en clase con su utilidad e implementación en el mundo profesional. Las visitas quedan supeditadas a la existencia de fondos para su financiación.	<u>Presencial no convencional</u> : Resolución de casos planteados. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	15
		<u>No presencial</u> : Preparación del seminario-taller	7,5
Tutorías individuales y de grupo	Se realizará un seguimiento del aprendizaje individual o de grupo. Se incluye la revisión de exámenes por grupos y la motivación por el aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías	4,5
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico	3
Test de evaluación formativa	Se realizará la evaluación de los conocimientos adquiridos por el estudiante mediante el empleo de tests de estructura similar al del examen final.	<u>Presencial no convencional</u> : Realización y corrección en clase de los tests.	3
Actividad de evaluación	Evaluación de los contenidos teóricos y prácticos adquiridos por el estudiante.	<u>Presencial no convencional</u> : Asistencia al examen final de la asignatura.	3
			135

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

		Resultados del aprendizaje (4.5)					
Actividades formativas (6.1)		1	2	3	4	5	6
Clase de teoría		X	X		X	X	
Problemas		X	X	X		X	
Prácticas de laboratorio		X	X		X		
Seminarios		X		X		X	X
Visitas a empresas e instalaciones				X			X

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita de teoría (examen final)(*)	X		Sesenta preguntas tipo test con cuatro opciones posibles de respuesta y 1 ó 2 respuestas válidas. Cada 4 respuestas mal o no contestadas se restará una correcta.	60%	1 a 5
Prueba escrita de prácticas (examen final)(*)	X		Cinco preguntas tipo test con cuatro opciones posibles de respuesta y 1 ó 2 respuestas válidas. Cada 4 respuestas mal o no contestadas se restará una correcta.	5%	4
Prueba escrita de problemas (examen final)(*)	X		Resolución correcta de un problema de entre dos propuestos, con tipología similar a los resueltos a lo largo del año en clase.	10%	4
Prácticas de laboratorio ⁽¹⁾	X	X	Se puntúa la asistencia y se evalúan los conocimientos adquiridos en el examen final de la materia.	5%	4
Resolución de problemas ^(**) (2)	X	X	Resolución en casa y entrega de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor en el Aula Virtual, en la fecha y formato indicados (entre 10 y 12 entregables).	15%	4 y 5
Seminarios ^(**) (1)	X	X	Se evalúa y puntúa la participación (2,5%) en los diferentes seminarios planteados a lo largo del curso, así como el trabajo individual y de grupo realizado correctamente (2,5%) (1 ó 2 seminarios).	5%	5
Visita		X	Visita técnica voluntaria a un centro de tratamiento y vertedero de residuos urbanos o depuradora urbana (según disponibilidad).	-	-
Prueba tipo test en el aula		X	Realización de una prueba tipo test en el aula y su corrección, para evaluar la evolución del aprendizaje del estudiante.	-	1 a 5

(*) De las 65 preguntas de que consta el test de teoría y prácticas final, habrá que sacar un mínimo de 30 respuestas correctas, lo que supone 2,2 puntos de los 6,5 que vale el examen tipo test. En cuanto al problema, contendrá distintos apartados con un valor total de 1,0 punto. Los otros 2,5 puntos restantes se conseguirán mediante: asistencia a prácticas (0,5 puntos), resolución correcta de los problemas planteados a lo largo del curso (1,5 puntos), asistencia y evaluación de los seminarios (0,5 puntos).

(**) La adquisición de la competencia: “Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones (Nivel 2)” se evalúa mediante la resolución de problemas y seminarios a lo largo del curso.

⁽¹⁾ Las notas de prácticas y seminarios sirven para dos cursos académicos consecutivos (2018/19 y 2019/20). Los estudiantes que aprobaron las prácticas de la asignatura en cursos anteriores al 2017/18 deberán repetirlas este curso académico 2018/19. Los que las aprobaron el curso académico 2017/18 las tienen convalidadas.


⁽²⁾ La nota de problemas caduca al final del curso académico 2018/19.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

Se realizará a través de la supervisión de las prácticas de laboratorio, entrega de problemas, participación del estudiante en actividades presenciales no convencionales seminarios y tutorías.

De acuerdo al Art.5.2 del *Reglamento de la Pruebas de Evaluación de los Títulos Oficiales de Grado y de Máster con Atribuciones Profesionales*, aprobado por la Universidad Politécnica de Cartagena, la inclusión de tests de evaluación formativa se establece como fórmula que permite al estudiante estar informado sobre su nivel de adquisición de competencias.

CSV:	yslcVhMnCFmpRltjg4Aeagcry	Fecha:	16/01/2019 13:10:49	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/yslcVhMnCFmpRltjg4Aeagcry	Página:	14/15	

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Crittenden, J.C.; Trussell, R.R.; Hand, D.W.; Howe, K.J.; Tchobanoglous, G. 2005. *Water treatment: principles and design* (2nd ed.) John Wiley & Sons, Inc.: New Jersey, 1948 p. (Unidad II)
- Davis, M.L.; Masten, S.J. 2004. *Ingeniería y ciencias ambientales*. McGraw-Hill: México, 750 p. (Unidades I, II y V)
- Hontoria García, E. 2000. *Fundamentos de manejo de los residuos urbanos*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 756 p. (Unidad IV)
- Marañón Maison, E. 2000. *Residuos industriales y suelos contaminados*. Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones. 572 p. (Unidad IV)
- Marín Galvín, R. 2003. *Fisicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas*. Díaz de Santos: Madrid, 311 pp. (Unidad II)
- Metcalf & Eddy, Inc. (Revisado por Tchobanoglous, G. y Burton, F.L.) 1998. *Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización* (3^a ed.) McGraw-Hill: Madrid, 1485 pp. (Unidad II)
- Tchobanoglous, G.; Theisen, H.; Virgil, S.A. 1994. *Gestión integral de residuos sólidos*. McGraw-Hill: Madrid, 1107 p. (Unidad IV)
- Wark, K.; Warner, C.F. 1998. *Contaminación del aire. Origen y control*. Limusa Noriega Editores: México, 650 p. (Unidad III)

8.2. Bibliografía complementaria*

- Karamouz, M.; Moridi, A.; Nazif, S. 2010. *Urban water engineering and management*. CRC Press: Boca Raton, FL, 628 pp.
- Lagrega, M.D. 1998. *Gestión de residuos tóxicos: tratamiento, eliminación y recuperación de suelos*. McGraw-Hill, 1316 p.
- Seinfeld, J.H. 2006. *Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change*. 2^a ed. John Wiley and Sons. 1203 p.
- Valsaraj, K.T. 2009. *Elements of environmental engineering. Thermodynamics and kinetics* (3rd ed.) CRC Press: Boca Raton, FL, 484 pp.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Lin, S. 2007. *Water and wastewater calculations manual*. 2^a ED. McGraw-Hill: New York, 854 pp. Disponible en: (fecha de consulta: 8 de junio de 2015) http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user_upload/Daneshkadaha/dbehdasht/behdasht_mohit/ebook/water_and_wastewater_calculation_manuals.pdf
- Aula virtual de la asignatura: <http://moodle.upct.es>