

# **Facultad de Ciencias**

## **Grado en Ciencias Ambientales**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 0):**

**Tecnologías Básicas de Depuración de Efluentes Líquidos y  
Gaseosos  
(2021 - 2022)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Tecnologías Básicas de Depuración de Efluentes Líquidos y Gaseosos</b>	<b>Código: 329553203</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Ciencias Ambientales</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2013 (Publicado en 2014-04-28)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li><li>- Curso: <b>3</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

Ninguno

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: ALICIA TORRES GIL</b>
- Grupo:
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>ALICIA</b></li><li>- Apellido: <b>TORRES GIL</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li></ul>

<b>Contacto</b>						
- Teléfono 1:						
- Teléfono 2:						
- Correo electrónico: <b>altogil@ull.es</b>						
- Correo alternativo:						
- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	18
Todo el cuatrimestre		Martes	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	18
Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	18
Todo el cuatrimestre		Jueves	08:00	10:00	Sección de Química - AN.3F	18
Observaciones:						

<b>Profesor/a: HECTOR DE PAZ CARMONA</b>
- Grupo:
<b>General</b>
- Nombre: <b>HECTOR DE</b>
- Apellido: <b>PAZ CARMONA</b>
- Departamento: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b>
- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b>
<b>Contacto</b>
- Teléfono 1: <b>922318057</b>
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: <b>hpazcarm@ull.es</b>
- Correo alternativo:
- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>

Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:00	11:00	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Martes	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Miércoles	09:00	11:00	Sección de Química - AN.3F	10

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Martes	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Jueves	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	10
Todo el cuatrimestre		Viernes	08:30	09:30	Sección de Química - AN.3F	10

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

**Profesor/a: CANDELA DIAZ GARCIA**

- Grupo:

<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>CANDELA</b></li> <li>- Apellido: <b>DIAZ GARCIA</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li> </ul>						
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922 31 80 61</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>cdiazg@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b></li> </ul>						
<p><b>Tutorías primer cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:30	13:30	Sección de Química - AN.3F	9
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:30	13:30	Sección de Química - AN.3F	9
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:30	13:30	Sección de Química - AN.3F	9
<p>Observaciones: El horario y/o lugar de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas. En caso de no poder realizarse de forma presencial se llevarán a vía telemática a través de google meet o app similar</p>						
<p><b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:30	13:30	Sección de Química - AN.3F	9
Todo el cuatrimestre		Martes	11:30	13:30	Sección de Química - AN.3F	9
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:30	13:30	Sección de Química - AN.3F	9
<p>Observaciones: El horario y/o lugar de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas. En caso de no poder realizarse de forma presencial se llevarán a vía telemática a través de google meet o app similar</p>						

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Ambiental**

Perfil profesional:

## 5. Competencias

### Específica

**CE20** - Capacidad de realizar y aplicar balances de materia y energía a todo tipo de procesos e instalaciones

**CE21** - Capacidad de valorar la calidad del aire y de aplicar técnicas de reducción de emisiones gaseosas

**CE22** - Manejo de modelos de dispersión y redes de control de contaminantes

**CE23** - Conocer las técnicas de análisis y cuantificación de la contaminación

**CE24** - Gestión y tratamiento de aguas

### General

**CG01** - Capacidad de análisis y síntesis

**CG03** - Comunicación oral y escrita

**CG06** - Resolución de problemas

**CG07** - Toma de decisiones

**CG08** - Trabajo en equipo

**CG20** - Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica

**CG27** - Capacidad para entender y expresar en inglés conceptos del ámbito de Ciencias Ambientales

### Básica

**CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de 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

**CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

**CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

#### **TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA DEPURACIÓN DE EFLUENTES GASEOSOS.**

Introducción. Caracterización de emisiones: Condiciones básicas de muestreo. Métodos de referencia. El muestreo en chimenea: muestreo de partículas; muestreo de gases.

#### **TEMA 2. REDUCCIÓN DE EMISIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE A LA ATMÓSFERA.**

Introducción. Clasificación de las tecnologías de eliminación de dióxido de azufre. Desulfuración del combustible. Eliminación

del dióxido de azufre durante la combustión. Eliminación del dióxido de azufre de los gases de combustión. Consideraciones generales sobre los procesos de desulfuración de los gases de combustión.

### **TEMA 3. REDUCCIÓN DE EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO.**

Mecanismos de formación de óxidos de nitrógeno en los sistemas de combustión. Tecnologías de desnitrificación técnicamente viables: medidas primarias; medidas secundarias. Procedimientos secos. Reducción de los óxidos de nitrógeno en automóviles.

### **TEMA 4. EL CONTROL DE LAS EMISIONES DE VOCs.**

Introducción. La incineración para el control de las emisiones de VOC's. Consideraciones teóricas: cinética; predicción de la cinética de incineración de VOCs. La adsorción para el control de las emisiones de VOC's: Equilibrio de adsorción. Dinámica de la adsorción sobre lecho fijo. Algunas consideraciones de diseño práctico para adsorbedores de lecho fijo.

### **TEMA 5. TECNOLOGÍAS DE CONTROL DE LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS. DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES.**

Fundamentos: características de las partículas. Comportamiento de las partículas en el seno de un fluido. Consideraciones teóricas y de diseño básicas de: cámaras de sedimentación; ciclones; precipitadores electrostáticos y filtros de mangas. Dispersión de contaminantes a la atmósfera: modelo Gaussiano. Introducción al cálculo de chimeneas.

### **TEMA 6. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.**

Definición. Fuentes de contaminación: alteraciones de las aguas residuales. Parámetros de caracterización de las aguas residuales. Composición general del agua residual. Marco Legal.

### **TEMA 7. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.**

Introducción. Concepto de depuración. Clasificación de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales. Esquema general de una EDAR biológica. Introducción al análisis y diseño de los elementos de una EDAR.

### **TEMA 8. PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO PRIMARIO DE LAS AGUAS RESIDUALES.**

Objetivos del pretratamiento. Desbaste. Tamizado. Desarenado. Desengrasado. Homogeneización. Objetivos del tratamiento primario. Decantación. Flotación. Tratamiento Físico-químico.

### **TEMA 9. TRATAMIENTO SECUNDARIO.**

Introducción. Objetivos. Balsas de estabilización. Lagunas: aireadas y facultativas. Filtros percoladores. Lodos activos. Mecanismo de la depuración biológica aerobia. Biodiscos. Digestión anaerobia. Introducción a la ubicación y diseño de emisarios submarinos.

### **TEMA 10. TRATAMIENTO DE LOS LODOS DE DEPURADORA.**

Características, composición y fases del tratamiento. Espesamiento de lodos. Acondicionamiento de lodos. Deseccación o deshidratación. Aprovechamiento de los lodos.

### **PARTE PRÁCTICA:**

incluye la realización de 3 prácticas de laboratorio requisito indispensable para aprobar esta parte de la asignatura. Se desarrollarán en 5 sesiones de 3 horas cada una, a lo largo del cuatrimestre. La franja horaria para la realización de las prácticas es martes y/o miércoles de 14:30 a 17:30 h, desde el 24 de marzo hasta 06 de mayo.

El objetivo de la experimentación en el laboratorio es lograr un acercamiento práctico a la problemática del tratamiento de efluentes líquidos y gaseosos. Así pues, se determinará un conjunto de indicadores de contaminación de efluentes y algunas operaciones relacionadas con los principios básicos del tratamiento.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Consulta e interpretación de bibliografía en inglés

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

La asignatura se desarrollará a través de clases presenciales en el aula, tutorías en las que se abordará el planteamiento y resolución de ejercicios prácticos, relacionados con los temas desarrollados. Además se realizarán prácticas de laboratorio de carácter obligatorio (5 sesiones a 3 h), donde el estudiante se familiarizará con la caracterización de aguas residuales y tecnologías asociadas a las mismas basadas en procesos estudiados previamente.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	30,00	40,00	70,0	[CB5], [CB4], [CB1], [CG20], [CG07], [CG06], [CG03], [CG01], [CE24], [CE23], [CE22], [CE21], [CE20]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	22,00	35,00	57,0	[CB5], [CB4], [CB1], [CG27], [CG20], [CG08], [CG07], [CG06], [CG03], [CG01], [CE24], [CE20]
Realización de exámenes	2,00	15,00	17,0	[CB5], [CB4], [CB1], [CG20], [CG07], [CG06], [CG03], [CG01], [CE24], [CE23], [CE22], [CE21], [CE20]
Asistencia a tutorías	6,00	0,00	6,0	[CB5], [CB4], [CB1], [CG20], [CG08], [CG07], [CG06], [CG03], [CG01], [CE24], [CE23], [CE22], [CE21], [CE20]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	



## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Cooper, C.D and Alley, F.C.,. Air pollution control. A design approach. 3ª edición. Waveland Pres, Inc 2002. ISBN: 978-1577662181.

Hernández Lehmann, Aurelio. Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2002. ISBN: 84-380-0130-0.

### Bibliografía Complementaria

Hernández Muñoz, Aurelio. Saneamiento y alcantarillado: Vertidos de aguas residuales. Edición: 6ª ed. rev. y amp. Madrid : Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D.L.2001. ISBN: 84-380-0201-3.

Aguilar, M.I. Tratamiento físico-químico de aguas residuales : coagulación-floculación Ed. Univ. de Murcia, Servicio de Publicaciones, 2002. ISBN: 84-8371-308-X.

Metcalf & Eddy (editores). Autor: Tchobanoglous, G. ; Burton, F.L. Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización. 3ª ed. McGraw-Hill, 1998. ISBN: 84-481-1607-0.

Perry, R.H.; Green, D.W.; Moloney, J.O. directores editoriales. "PERRY" Manual del Ingeniero Químico. MCGraw Hill México. 4ª ed. 2001. ISBN: 84-4813-008-1

Cheremisinoff, P.N. Editor. Air Pollution control and design for industry. Marcel Dekker, Inc. N.Y. 1993. ISBN:08-2479-057-X

Deveny, J.S., y cols. Biofiltration for air pollution control. Lewis Publishers. London 1999. ISBN: 1-56670-289-S.

### Otros Recursos

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

El sistema de evaluación se regirá por los criterios generales recogidos en RESOLUCIÓN de 8 de enero de 2016, por la que se dispone la publicación del Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC 19 de enero de 2016).

MÉTODO A: aplicable a la convocatoria de junio, evaluación continua durante el desarrollo de las actividades presenciales:

a.1) Pruebas de evaluación escrita (70%).

a.2) Realización y entrega de trabajos (10%).

a.3.) Realización de prácticas de laboratorio y elaboración de los informes correspondientes (20%).

En caso de no superar el 50% de la calificación correspondiente en cada uno de los apartados anteriores (a.1), a.2) y a.3)), la nota final será la obtenida en el apartado a.1). Aquellos estudiantes que habiendo superado los apartados a.2) y a.3), no

hayan superado el apartado a.1) tendrán derecho a recuperarlo en una prueba final (primera convocatoria).

Para cumplir con el apartado a.1) se utilizará la evaluación continua, de tal manera que una vez que se ha terminado un tema, a la semana siguiente, se realizará una prueba de los conocimientos obtenidos del mismo, siendo esta voluntaria y dándose por superada siempre que la calificación obtenida sea superior a 6 sobre 10.

Una vez finalizado el cuatrimestre, se realizará la primera convocatoria (junio con sus dos llamamientos), en las fechas que indicadas oficialmente. A ella habrán de acudir aquellos estudiantes que, durante la evaluación continua, no hayan superado todos o algunos de los temas desarrollados.

La calificación de éste apartado a.1) será una media ponderada (función del número de "items" de cada tema), siempre y cuando se haya obtenido una nota superior a 4,0 en n-2 de los temas evaluados (siendo n el número de temas a recuperar en la primera convocatoria) y la media ponderada sea superior a 5,0. En caso contrario, la calificación del apartado a.1) y global, será 4,5 o inferior si la media ponderada así lo indica.

**MÉTODO B:** Aplicable a las convocatorias de julio y septiembre. El estudiante que no haya superado las actividades correspondientes a los apartados a.1) y/o a.3) del método A, será evaluado en la fecha indicada oficialmente, mediante el siguiente procedimiento:

b.1) Prueba de evaluación escrita de todos los temas desarrollados (70%).

b.2) Si no han superado el apartado a.3) deberán entregar, en su caso, los trabajos o proyectos propuestos (10 %) y/o realizar una de las prácticas de laboratorio con su correspondiente informe dónde responderán a una serie de cuestiones sobre la misma (20%).

En caso de no superar el 50% de la calificación correspondiente a cada uno de los apartados anteriores, b.1) y b.2), la nota final obtenida será la del apartado b.1).

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CB5], [CB4], [CB1], [CG20], [CG07], [CG03], [CG01], [CE24], [CE23], [CE22], [CE21]	Dominio de los conocimientos teóricos-prácticos de las tecnologías básicas de depuración de efluentes líquidos y gaseosos.	65,00 %
Informes memorias de prácticas	[CB5], [CB4], [CB1], [CG20], [CG08], [CG07], [CG06], [CG03], [CG01], [CE24], [CE23], [CE22], [CE21], [CE20]	Elaboración y discusión de los resultados. Presentación y entrega en plazo de los informes de las prácticas en los plazos establecidos.	20,00 %

Portafolios	[CB5], [CB4], [CB1], [CG27], [CG20], [CG08], [CG07], [CG06], [CG03], [CG01], [CE24], [CE23], [CE22], [CE21], [CE20]	<p>Se propondrá como tarea a realizar. Se estructurará en carpetas y se elaborará en base a una serie de propuestas, que realizará el profesor durante el transcurso del cuatrimestre, sobre</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Temas de legislación nacional/internacional que habrá que localizar, analizar y guardar la carpeta legislación (URL; .pdf).</li> <li>2. Un conjunto de ejercicios prácticos (cálculos básicos) planteados-desarrollados en clase, que habrá que completarlos y archivarlos (de manera individual), en formato .pdf en la carpeta ejercicios</li> <li>3. Finalmente, además habrá que buscar datos de operación y/o ambientales, de instalaciones reales (a partir de sus memorias de declaración de impacto ambiental, etc.), que deberán presentarse en forma de Tablas o Figuras, en la carpeta otros.</li> </ol>	10,00 %
Asistencia y participación activa en clase	[CB5], [CB4], [CB1], [CG20], [CG07], [CG06], [CG03], [CG01], [CE24], [CE23], [CE22], [CE21], [CE20]	<p>Se pasará a la firma de manera frecuente y aleatoria un listado de alumnos. Se valorará la participación "activa" en clase mediante preguntas realizadas al azar durante el desarrollo de la clase teórica.</p>	5,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

- \* Saber clasificar y caracterizar un agua residual.
- \* Conocer las etapas de los procesos de depuración de aguas residuales.
- \* Conocer los mecanismos de dispersión de los contaminantes en la atmósfera.
- \* Conocer las principales tecnologías de eliminación de contaminantes gaseosos.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La asignatura es de 6 créditos ECTS, de los cuales 60 horas se dedicarán a trabajo presencial del alumno en clase para el desarrollo de los distintos temas propuestos en el PROGRAMA, con evaluación continua al final de cada tema de acuerdo con el cronograma que se indica a continuación.

El cronograma propuesto es indicativo y podría sufrir alguna modificación puntual en función de las circunstancias que rodeen el desarrollo del curso.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clases teóricas.	2.00	5.00	7.00
Semana 2:	Tema 1 y 2	Clases teóricas. Evaluación.	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	Tema 2 y 3	Clases teóricas.	5.00	7.00	12.00
Semana 4:	Tema 3	Tutorías.	2.00	1.50	3.50
Semana 5:	Tema 4	Clases teóricas. Evaluación.	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Temas 4	Clases teóricas. Prácticas de aula Tutorías	4.00	4.50	8.50
Semana 7:	Tema 5	Clases teóricas. Evaluación.	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	Tema 6	Clases teórica. Evaluación. Práctica de aula Tutoría	5.00	7.00	12.00
Semana 9:	Tema 6	Clases teórica. Evaluación.	5.00	8.00	13.00
Semana 10:	Tema 7 y 8	Clases teórica. Evaluación. Práctica de aula Practica laboratorio Tutoria	5.00	9.00	14.00
Semana 11:	Tema 8	Clases teórica. Evaluación.	2.00	4.00	6.00
Semana 12:	Tema 8 y 9	Clases teórica. Evaluación. Práctica de aula Practica laboratorio	5.00	10.00	15.00

Semana 13:	Tema 8 y 9	Clases teórica. Evaluación. Practica laboratorio	5.00	10.00	15.00
Semana 14:	Tema 9 y 10	Clases teóricas. Evaluación. Tutoria Prácticas aula	2.00	5.00	7.00
Semana 16 a 18:		PRUEBA FINAL	6.00	1.00	7.00
Total			60.00	90.00	150.00