



## Grado en Ingeniería Química Industrial

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Tratamiento de Agua

**Denominación en inglés:**

Water Treatment

**Código:**

606210302

**Carácter:**

Optativo

**Horas:**

|                          | Totales | Presenciales | No presenciales |
|--------------------------|---------|--------------|-----------------|
| <b>Trabajo estimado:</b> | 150     | 60           | 90              |

**Créditos:**

| Grupos grandes | Grupos reducidos |             |                    |                     |
|----------------|------------------|-------------|--------------------|---------------------|
|                | Aula estándar    | Laboratorio | Prácticas de campo | Aula de informática |
| 4.14           | 1.86             | 0           | 0                  | 0                   |

**Departamentos:**

Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales

**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Química

**Curso:**

4º - Cuarto

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

\*Moreno López, María José

**E-Mail:**

moreno@uhu.es

**Teléfono:**

959 218208

**Despacho:**

ETP238 / ETSI / Campus El Carmen

\*Profesor coordinador de la asignatura

**1. Descripción de contenidos**

## 1.1. Breve descripción (en castellano):

- Problemática y Evaluación de la contaminación de aguas.
- Tratamientos físicos, químicos y biológicos.
- Tratamientos de fangos.
- Aplicación a aguas potables o residuales, de origen urbano o industrial

## 1.2. Breve descripción (en inglés):

- Issues and water pollution evaluation.
- Physical, chemical and biological treatment processes.
- Sludge treatments.
- Application to drinking water or wastewater from urban or industrial sources.

**2. Situación de la asignatura**

## 2.1. Contexto dentro de la titulación:

**ENCUADRE EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

- Esta asignatura de "Tratamiento de Agua" se encuadra en la MATERIA de Optativas Específicas, dentro del MÓDULO de Optativas, del GRADO en Ingeniería Química Industrial. Se imparte en el Primer cuatrimestre del 4º curso de la titulación.
- Esta asignatura complementa a la ASIGNATURA de Tratamientos de Residuos Industriales del 2ª cuatrimestre del 3º curso, de la MATERIA de Tecnología Especifica Complementaria, dentro del MÓDULO Obligatorio Complementario, del GRADO en Ingeniería Química Industrial.
- En general, esta asignatura proporciona al alumno los únicos conocimientos que va a recibir para aprender las diferentes técnicas de tratamiento de la contaminación de aguas (ya sean de origen urbano o industrial). Estos conceptos son fundamentales para su formación académica básica, que le permitirán la mejor comprensión y asimilación de conceptos en otras áreas afines como es la del Medio Ambiente. Es por tanto una materia COMPLEMENTARIA del resto de las materias que se imparten en la titulación, pero fundamental y de gran importancia porque abarca conocimientos que un ingeniero químico industrial debe conocer antes de incorporarse al mundo laboral. Actualmente, se tiende al denominado "Vertido cero" en cualquier proceso químico que se lleve a cabo.

**REPERCUSIÓN EN EL PERFIL PROFESIONAL**

De las numerosas áreas en las que el futuro ingeniero químico industrial puede ejercer su profesión, es justo en la del sector industrial donde realmente esta asignatura tiene su mayor incidencia. En todos los sectores en los que se moverá (Petroquímico, Automoción, Químico, Farmacéutico, Abonos, Tintes, Pinturas, Metalúrgico, Agroalimentario, Intermedios de Síntesis, Potabilización, Depuración...) siempre se generarán aguas o vertidos contaminados que habrá que tratar antes de su retorno al Medio Natural. No obstante, no hay que olvidar otros sectores como el medioambiental urbano y la investigación científico-técnica; por tener un enfoque aplicado e interdisciplinario.

## 2.2. Recomendaciones:

Aunque no es imprescindible, se recomienda haber aprobado las materias de Química, Física y Matemáticas del primer curso o al menos tener los conocimientos básicos de dichas materias.

**3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):**

## Objetivo General

Proporcionar al alumno los fundamentos básicos para abordar la problemática de la contaminación de aguas, su evaluación y el sistema de tratamiento más adecuado para potabilizar o depurar los distintos tipos de aguas -urbanas e industriales- en condiciones óptimas, económicas y respetuosas con el Medio Ambiente.

## Objetivos Específicos

Conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar los distintos sistemas de tratamiento de aguas. Se han agrupado en 5 bloques:

### BLOQUE I: PROBLEMÁTICA

- Introducir al alumno en la contaminación de aguas.
- Clasificar los contaminantes en físicos, químicos y biológicos.
- Conocer los efectos de la contaminación hídrica.
- Saber en qué consiste la autodepuración natural.

### BLOQUE II: EVALUACIÓN

- Aprender a evaluar la contaminación de origen urbano.
- Aprender a evaluar la contaminación de origen industrial.

### BLOQUE III: MEDIDAS CORRECTORAS

- Clasificar los tratamientos en físicos, químicos y biológicos.
- Clasificar los tratamientos en previos, primarios, secundarios y terciarios.
- Conocer las etapas del tratamiento de fangos.
- Introducir al alumno en las Tecnologías Blandas.
- El alumno deberá familiarizarse con los distintos tipos de tratamiento: operación e instalación, tipos, costes, aplicaciones, etc.
- Informar a los alumnos sobre las principales revistas, catálogos, empresas... que lideran el sector.
- Concienciar al alumno de la necesidad de discernir entre las ventajas e inconvenientes que presenta cada uno de los tratamientos; sobretodo, a la hora de la elección definitiva de uno de ellos para una situación concreta.

### BLOQUE IV: APLICACIONES

- Conocer los diagramas de flujo (tratamientos) de las EDARs.
- Conocer los diagramas de flujo (tratamientos) de las ETAPs.
- Saber cómo gestionar y reutilizar las aguas residuales.
- Conocer los diagramas de flujo (tratamientos) de distintas EDARs.

### BLOQUE V: LEGISLACIÓN

- Concienciar al alumno de la distintas legislaciones que hay que cumplir sobre aguas.

## 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

### 4.1. Competencias específicas:

- **C11:** Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad

### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas
- **G16:** Sensibilidad por temas medioambientales
- **G20:** Capacidad para trabajar en un equipo de carácter multidisciplinar
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT6:** Promover, respetar y velar por los derechos humanos, la igualdad sin discriminación por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión u otra circunstancia personal o social, los valores democráticos, la igualdad social y el sostenimiento medioambiental.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

#### **En las clases de TEORÍA (T) (aproximadamente 41 h)**

Se intenta establecer con los alumnos un diálogo sobre los fundamentos que se exponen de forma concisa y clara; para ello, se aplican técnicas como la “*expositiva*” (lección magistral) utilizando como soporte los medios audiovisuales (cañón con PC y proyector de diapositivas) y la “*demostrativa*” (demostraciones en clase) mediante el uso de la pizarra y el manejo de catálogos de equipos, partes de instrumentos, videos, internet, revistas técnicas... Para alcanzar estos objetivos se recurre al método *interactivo*, potenciando en lo posible la comunicación profesor-alumno y viceversa (CLASE MAGISTRAL PARTICIPATIVA).

#### **En las clases de PROBLEMAS (P) (aproximadamente 15 h)**

Se realiza la RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS y casos prácticos concretos –a ser posible reales- con la participación de todos los alumnos; para ello, se aplica el “*método cooperativo*” formándose grupos de 2-3 alumnos y dejando a su disposición problemas para su resolución con los pasos a seguir, utilizando el programa EXCEL como soporte para el DISEÑO. Para alcanzar estos objetivos se recurre al método *interactivo*, potenciando ahora más la comunicación alumno-alumno.

#### **En las Actividades Académicas Dirigidas (AAD) (aproximadamente 4 h):**

Trabajo de Teoría (AAD-1); Presentación del Trabajo de Teoría (AAD-2), Trabajo de Problemas: Diseño (AAD-3) y Test de autoevaluación (AAD-4) se utilizan los métodos de discusión, cooperativo y autodidacta; mediante el planteamiento, realización, tutorización y presentación de trabajos con la posibilidad de realizar evaluaciones y autoevaluaciones.

#### **Las TUTORÍAS**

Son de dos tipos: unipersonales (TUTORÍAS INDIVIDUALES) y en grupos (TUTORÍAS COLECTIVAS), dependiendo del tema a tratar y de lo que el alumno demande. De esta forma, se produce una interacción directa entre el profesor y los estudiantes.

#### **La PLATAFORMA WEB (CAMPUS VIRTUAL)**

Es un sistema de comunicación rápido y cómodo entre profesor-alumno y alumno-profesor; pudiendo ser utilizado entre los mismos alumnos. Actualmente se utiliza la plataforma MOODLE; en ella se recopila todo sobre la asignatura: Ficha, Programa, Teoría, Problemas, Actividades Académicas Dirigidas, Bibliografía, Tutorías, Evaluación, Calificaciones, Correo, Calendario, Seguimiento del alumnado, Gestión de alumnos, Enlaces. De esta forma: se envían o reciben mensajes, se envían o reciben documentos, se realizan consultas, se resuelven pequeñas dudas (consultas teórico-prácticas cortas), se solicitan reuniones o tutorías fuera del horario establecido, se dispone del listado de alumnos matriculados, para uso del profesor y del alumnado, etc.

## **Bloque I: PROBLEMÁTICA**

### **TEMA 1: Problemática de la Contaminación de Aguas**

- 1.1. Definición de la contaminación hídrica.
- 1.2. Tipos de contaminación.
- 1.3. Contaminantes.
  - 1.3.1. Físicos:
    - Caracteres Organolépticos.
    - Grasas y Aceites.
    - Espumas.
    - Temperatura.
    - Sólidos.
  - 1.3.2. Químicos:
    - Materia Orgánica.
    - pH.
    - Nitrógeno y Fósforo.
    - Tóxicos.
  - 1.3.3. Biológicos:
    - Virus.
    - Bacterias.
- 1.4. Efectos de la contaminación.
- 1.5. Medición analítica de la contaminación.
- 1.6. Zonas de un río contaminado.
- 1.7. Autodepuración natural.

## **Bloque II: EVALUACIÓN**

### **TEMA 2: Evaluación de la Contaminación de Aguas**

- 2.1. Evaluación general.
  - A. Definición del problema.
  - B. Medida de caudales.
  - C. Toma de muestras.
  - D. Métodos analíticos.
  - E. Interpretación de resultados.
  - F. Segregación de caudales.
  - G. Ensayos de tratabilidad.
- 2.2. Evaluación de la Contaminación de aguas de las industrias. Sus contaminantes.
- 2.3. Evaluación de la Contaminación de aguas de los núcleos urbanos. Sus contaminantes.

## **Bloque III: MEDIDAS CORRECTORAS**

### **TEMA 3: Introducción a las Medidas Correctoras**

### **TEMA 4: Tratamientos Físicos**

- 4.1. Pozo de Gruesos.
- 4.2. Cribado.
  - 4.2.1. Rejas.
  - 4.2.2. Tamices.
- 4.3. Dilaceración.
- 4.4. Desarenado.
  - 4.4.1. Desarenadores de flujo horizontal.
  - 4.4.2. Desarenadores cuadrados.
  - 4.4.3. Desarenadores rectangulares aireados.
- 4.5. Desengrasado.
  - 4.5.1. Trampas de aceite.
  - 4.5.2. Preaireación.
  - 4.5.3. Separadores API.
  - 4.5.4. Separadores de placas.
- 4.6. Decantación.
  - 4.6.1. Decantadores cuadrados.
  - 4.6.2. Decantadores circulares.

- 4.6.3. Decantadores rectangulares.
- 4.6.4. Decantación primaria.
- 4.6.5. Decantación secundaria.
- 4.7. Flotación.
- 4.8. Adsorción.
- 4.9. Intercambio iónico.
- 4.10. Osmosis inversa.
- 4.11. Electrodialisis.
- 4.12. Microfiltración y ultrafiltración.

## **TEMA 5: Tratamientos Químicos**

- 5.1. Coagulación–floculación.
- 5.2. Neutralización.
- 5.3. Oxidación–reducción.
- 5.4. Precipitación.
- 5.5. Desinfección.

## **TEMA 6: Tratamientos Biológicos**

- 6.1. Tratamientos biológicos.
- 6.1. Lodos activos.
- 6.2. Filtros percoladores.

## **TEMA 7: Tratamientos de Fangos**

- 7.1. Concentración de fangos.
  - 7.1.1. Espesamiento.
  - 7.1.2. Flotación.
- 7.2. Digestión de fangos.
  - 7.2.1. Digestión aerobia.
  - 7.2.2. Digestión anaerobia.
- 7.3. Acondicionamiento de fangos.
- 7.4. Deshidratación de fangos.
- 7.5. Evacuación de fangos.

## **TEMA 8: Tecnologías Blandas**

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Filtro verde.
- 8.3. Infiltración rápida.
- 8.4. Escorrentía superficial.
- 8.5. Lechos de turba.
- 8.6. Lechos de arena.
- 8.7. Lagunajes.
- 8.8. Humedales.
- 8.9. Cultivos acuáticos.
- 8.10. Contactadores biológicos rotativos.

# **Bloque IV: APLICACIONES**

## **TEMA 9: Esquema General de una EDARU.**

- 9.1. Línea de Agua.
  - 9.1.1. Pretratamiento.
  - 9.1.2. Tratamiento primario.
  - 9.1.3. Tratamiento secundario.
  - 9.1.4. Tratamiento terciario.
- 9.2. Línea de Fangos y Línea de Gas.
- 9.3. Diseño de una EDARU.

## **TEMA 10: Esquema General de una ETAP.**

- 10.1. Esquema actual de una ETAP.
- 10.2. Esquema futuro de una ETAP.

## **TEMA 11: Gestión y Reutilización de Aguas Residuales**

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Reutilización agrícola y forestal.
- 11.3. Reutilización con fines recreativos.
- 11.4. Reutilización industrial.
- 11.5. Reutilización en acuicultura.

## TEMA 12: Aplicaciones al Tratamiento de Aguas Residuales Industriales.

12.1. Industrias Galvanoplásticas.

### Bloque V: LEGISLACIÓN

## TEMA 13: Legislación de Aguas

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Legislación comunitaria.
- 13.3. Legislación estatal.
- 13.4. Legislación autonómica.
- 13.5. Legislación sobre calidad y vertidos de aguas.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- TÉCNICAS DE DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE  
Miró Chevarria J. & De Lora F.  
Editorial LABOR (1975).
- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
Ramalho  
Editorial REVERTÉ (1991).
- DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES  
Hernández Muñoz A.  
Pub. Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid (1992).
- INGENIERÍA SANITARIA. TRATAMIENTO, EVACUACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES  
Metcalf & Eddy  
Editorial LABOR (1985), Editorial MCGRAW-HILL (1995).
- CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE AGUAS  
Cerón García J.C. & Moreno López M.J.  
Pub. Universidad de Huelva (1996).
- TEORÍA Y PRÁCTICA DE LA PURIFICACIÓN DEL AGUA  
Arboleda Valencia, J  
Editorial MCGRAW-HILL (2000).

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- INGENIERÍA AMBIENTAL. CONTAMINACIÓN Y TRATAMIENTOS  
Sans Fonfría R. & De Pablo Rivas J.  
Editorial MARCOMBO BOIXAREU (1989).
- MANUAL TÉCNICO DEL AGUA  
DEGREMONT  
Español (1979), Inglés (1991).
- MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO, 6ª ED.  
PERRY R. H.  
Editorial MCGRAW-HILL (1992).
- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATE  
A.P.H. (American Public Health), A.W.W.A. (American Water Works Association) & W.P.C.F. (Water Pollution control Federation) (1985).

Revistas:

"TECNOAMBIENTE", "INGENIERIA QUIMICA", "MEDIO AMBIENTE"

Noticias:

[http:// www.ambientum.com](http://www.ambientum.com)

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

## PRIMERA EVALUACIÓN ORDINARIA (Junio)

- EVALUACIÓN CONTINUA -

El alumno OBLIGATORIAMENTE debe -mediante la plataforma MOODLE- poner FOTO en su PERFIL y enviar en las 2 primeras semanas de clase la FICHA de identificación (provista de FOTO, nombre y apellidos, número DNI, domicilio completo, teléfonos contacto, correo electrónico y cualquier observación que considere de interés).

**La NOTA FINAL de la asignatura se obtendrá de la evaluación de:**

**1) Examen de Teoría (T).**

- NO PRESENCIAL (Plataforma virtual Moodle).
- La fecha de los exámenes la fija el Centro Docente.
- Puntuación: de 0 a 10.
- Contribuye con el 60 % de la nota final.
- Competencias a evaluar: C11

**2) Actividades Académicas Dirigidas (AAD):**

- Contribuye con el 40 % de la nota final.

**- AAD1 (Trabajo de Teoría).**

- Puntuación: 0 (MUY MAL); 2,5 (MAL); 5 (REGULAR); 7,5 (BIEN); 10 (MUY BIEN).
- Formato: Word.
- Hay que entregar copia impresa en escala de grises firmada y subir el archivo en color a Moodle.
- Contribuye con el 10 % de la nota final.
- Competencias a evaluar: G03, G07, G16.

**- AAD2 (Presentación del Trabajo de Teoría).**

- Puntuación: 0 (MUY MAL); 2,5 (MAL); 5 (REGULAR); 7,5 (BIEN); 10 (MUY BIEN).
- Formato: Powerpoint.
- Hay que entregar copia impresa en escala de grises firmada y subir el archivo en color a Moodle.
- Contribuye con el 10 % de la nota final.
- Competencias a evaluar: CT2.

**- AAD3 (Trabajo de Problemas: Diseño).**

- La actividad se realiza en grupos de 2-3 alumnos.
- Puntuación: 0 (MUY MAL); 2,5 (MAL); 5 (REGULAR); 7,5 (BIEN); 10 (MUY BIEN).
- Formato: Excel.
- Hay que entregar copia impresa en escala de grises firmada y subir el archivo en color a Moodle.
- Contribuye con el 10 % de la nota final.
- Competencias a evaluar: G02, G04, G14, G20, CT2, CT3, CT6.

**- AAD4 (Test de autoevaluación).**

- Puntuación: 0 a 10.
- Contribuye con el 10 % de la nota final.
- Competencias a evaluar: C11.

$$\text{NOTA FINAL} = 0,6 T + 0,1 \text{ AAD1} + 0,1 \text{ AAD2} + 0,1 \text{ AAD3} + 0,1 \text{ AAD4}$$

- EVALUACIÓN ÚNICA FINAL -

El alumno OBLIGATORIAMENTE debe -mediante la plataforma MOODLE- poner FOTO en su PERFIL y enviar en las 2 primeras semanas de clase la FICHA de identificación (provista de FOTO, nombre y apellidos, número DNI, domicilio completo, teléfonos contacto, correo electrónico y cualquier observación que considere de interés).

**La NOTA FINAL se obtendrá de la evaluación de:**



### **1) Examen de Teoría (T).**

- PRESENCIAL (Escrito).
- La fecha de los exámenes la fija el Centro Docente.
- Puntuación: de 0 a 10.
- Contribuye con el 70 % de la nota final.
- Competencias a evaluar: C11

### **2) Actividad Académica Dirigida (AAD-1): Trabajo.**

- Asignado por el profesor.
- Puntuación: 0 (MUY MAL); 2,5 (MAL); 5 (REGULAR); 7,5 (BIEN); 10 (MUY BIEN).
- Formato: Word.
- Hay que entregar copia impresa en escala de grises firmada y subir el archivo en color a Moodle.
- Contribuye con el 30 % de la nota final.
- Competencias a evaluar: G02, G03, G04, G07, G14, G16, G20, CT2, CT3, CT6.

$$\text{NOTA FINAL} = 0,7 T + 0,3 \text{ AAD1}$$

## **SEGUNDA EVALUACIÓN ORDINARIA (Septiembre) Y RESTANTES**

**Se aplica sólo la evaluación única final.**

**9. Organización docente semanal orientativa:**

|     | Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos<br>Aula Estándar | Grupos Reducidos<br>Aula de Informática | Grupos Reducidos<br>Laboratorio | Grupos Reducidos<br>prácticas de campo | Pruebas y/o<br>actividades evaluables | Contenido desarrollado |
|-----|---------|----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|
| #1  | 1.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #2  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #3  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #4  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #5  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #6  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #7  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #8  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #9  | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #10 | 1.5     | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #11 | 3       | 0              | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |
| #12 | 3       | 3              | 0                                 | 0                                       | 0                               | AAD-3                                  | Problemas                             |                        |
| #13 | 3       | 3              | 0                                 | 0                                       | 0                               | AAD-3                                  | Problemas                             |                        |
| #14 | 3       | 6              | 0                                 | 0                                       | 0                               | AAD-1 + AAD-2                          | Trabajo Teoría + Presentación         |                        |
| #15 | 2.4     | 6.6            | 0                                 | 0                                       | 0                               | AAD-2 + AAD-4                          | Presentación +Test                    |                        |
|     | 41.4    | 18.6           | 0                                 | 0                                       | 0                               |  |                                       |                        |