

## GUIA DOCENTE

|   |
|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b> (*) <b>TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES</b>   |
| <b>Centro</b> : <b>INTEXTER</b>   |
| <b>Departamento</b> : <b>Enginyeria Tèxtil i Paperera/ Enginyeria Química</b> |
| <b>Curso</b> : <b>2014-15</b>   |
| <b>Titulación</b> <b>Máster en Ingeniería Ambiental</b>                       |

**Créditos ECTS**(<sup>\*)</sup>:  **Idiomas**(<sup>\*)</sup>:

### Profesores (<sup>\*)</sup>

**Responsable**

**Otros**

### Horario de atención

**Horario**

### Objetivos(<sup>\*)</sup>

Los objetivos de la asignatura son capacitar al estudiante para :

Evaluar la calidad de un agua residual en función de los parámetros de caracterización. Seleccionar y hacer el diseño del proceso de tratamiento en función de la calidad del agua residual, i del destino del agua tratada ( vertido, reciclado, reutilización), de la normativa i otros condicionantes como la tasa de vertido.

Hacer el diseño básico de una planta de depuración de aguas residuales Industriales.

Gestionar los fangos producidos en la estación depuradora de aguas residuales.

Aprender a operar i gestionar las plantas de depuración de aguas residuales por procesos fisicoquímicos i por procesos biológicos.

Relacionar los principales problemas de operación con las causas que los producen, i aprender a programar los cambios que hay que introducir en la planta de depuración para solucionar estos problemas.

### Competencias

Conocimientos:

- Química de los contaminantes
- Técnicas de depuración de efluentes industriales

Habilidades :

- Tomar decisiones sobre los procesos de depuración a aplicar en cada caso.

Competencias transversales:

- Capacidad para planificar y resolver problemas
- Trabajo autónomo
- Trabajo en equipo
- Inglés

(<sup>\*)</sup> Campos obligatorios

## Contenidos<sup>(\*)</sup>

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Tema 1: Normativa básica sobre aguas residuales (M.Crespi)</b></p> <p><b>Descripción:</b></p> <p>Organismos competentes: Legislación Europea, Legislación Española, Legislación Autonómica, Legislación de la Administración Local.-Normativa básica de vertido a : Cauce público, Sistema de Saneamiento y vertidos al mar.- Decreto de reutilización de aguas.-Cálculo de la tasa de vertido en Cataluña ( DUCA)</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Al finalizar el tema el estudiante ha de ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar la normativa aplicable en cada caso para el vertido de aguas residuales.</li><li>- Establecer los valores de vertido para los principales parámetros de contaminación de las aguas residuales.</li><li>- Realizar los cálculos relacionados con la Declaración de uso y contaminación del agua (DUCA) existente en Cataluña.</li></ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 1,5 h<br/>Aplicación: 0,5 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 3<br/>Aplicación: 1 h<br/>Laboratorio: 0</p> |
|  | <p><b>Descripción laboratorio</b></p>  |
| <p><b>Tema 2: Principales contaminantes relacionados con la legislación y el uso del agua (M.Crespi)</b></p> <p><b>Descripción:</b></p> <p>Naturaleza y tipos de contaminantes de las aguas residuales.- Metales pesados, Metaloides y Compuestos órgano-metálicos.- Contaminantes inorgánicos.- Nutrientes.- Contaminantes orgánicos.- Estudios de caracterización de efluentes</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar las principales familias de contaminantes de las aguas residuales.</li><li>- Comprender el efecto que los diferentes contaminantes producen sobre el medio acuático y sobre los seres vivos.</li><li>- Comprender los conceptos de biodegradabilidad, toxicidad aguda y crónica, bioacumulación, sustancias que consumen oxígeno .</li></ul>   | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 0 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 4 h<br/>Aplicación: 0 h<br/>Laboratorio: 0</p>   |
|  | <p><b>Descripción laboratorio</b></p>  |

(\*) Campos obligatorios

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Tema 3: Principales contaminantes relacionados con la legislación y el uso del agua (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Medición del caudal en canal abierto y tubería.- Parámetros fundamentales a determinar.- Materia orgánica: Demanda Química de Oxígeno (DQO).- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).- Carbono Orgánico Total (TOC).- Otras determinaciones importantes: Materias en Suspensión (MES).- Sólidos disueltos (SD).- Conductividad y Sales solubles(SOL).-Nitrógeno.- Fósforo.- Materias inhibidoras.- Toma y conservación de las muestras .</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los parámetros mas importantes en la caracterización de un efluente.</li> <li>- Identificar los errores que se pueden producir en el análisis e interpretación de los diferentes parámetros.</li> <li>- Saber escoger las técnicas mas adecuadas para las determinaciones analíticas.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 4 h</p> <p>Teoría: 1,5 h<br/>Aplicación: 0,5 h<br/>Laboratorio: 2 h<br/>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 4 h<br/>Aplicación: 2 h<br/>Laboratorio: 0</p> |
|   | <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p> <p>Determinación de DQO, MES, Conductividad, TOC</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Tema 4: Principales procesos de depuración (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Principales procesos para la depuración de efluentes industriales.- Procesos físicos : Desbaste, decantación, flotación, filtración.- Procesos fisicoquímicos : Coagulación/floculación química, electrocoagulación, adsorción, oxidación química y electroquímica, procesos de membrana.- Procesos biológicos : procesos aerobios, anaerobios y mixtos, procesos de lecho en suspensión y de lecho fijo.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer el fundamento de los principales procesos de depuración.</li> <li>- Identificar el tipo de contaminantes que cada proceso puede eliminar mejor.</li> <li>- Conocer la magnitud de los costes económicos de cada proceso .</li> <li>-Identificar los procesos de depuración mas adecuados a cada tipo de efluente industrial.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 4 h</p> <p>Teoría: 3 h<br/>Aplicación: 1 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 8 h</p> <p>Teoría: 4 h<br/>Aplicación: 4 h<br/>Laboratorio: 0</p> |
|   | <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Tema 5: Características contaminantes de los efluentes industriales y urbanos (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Características generales de los efluentes urbanos.- Características de los efluentes de los principales sectores industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria Textil y de curtidos</li> <li>• Industria papelera</li> <li>• Industria Química</li> <li>• Industria de química fina</li> <li>• Industria alimentaria</li> <li>• Minería</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las características mas importantes de los efluentes de cada sector industrial.</li> <li>- Identificar el grado de dificultad para depurar los efluentes industriales hasta los límites que exige la legislación .</li> <li>- Comprender las diferencias de composición que condicionan el tratamiento de los efluentes domésticos e industriales.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 1,5 h<br/>Aplicación: 0,5 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 0 h<br/>Aplicación: 4 h<br/>Laboratorio: 0</p> |
|   | <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p>  |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Tema 6: Aplicación de procesos avanzados de oxidación ( AOPs) al tratamiento de efluentes: (F.Torrades )</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Procesos Fenton.- Fotocatálisis.- Ozonización.- Procesos fotoquímicos.- Oxidación húmeda.- Procesos acoplados.- Aplicaciones</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer el fundamento de los procesos avanzados de oxidación.</li> <li>- Identificar el tipo de contaminantes que cada proceso puede eliminar mejor.</li> <li>- Conocer la magnitud de los costes económicos de cada proceso .</li> <li>-Identificar los procesos de depuración mas adecuados a cada tipo de efluente industrial.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 4 h</p> <p>Teoría: 3 h<br/>Aplicación: 1 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 8 h</p> <p>Teoría: 4 h<br/>Aplicación: 4 h<br/>Laboratorio: 0</p> |
|  | <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p>  |

(\*) Campos obligatorios

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Tema 7: Procesos fisicoquímicos de depuración. (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Pretratamientos: Tamizado, Neutralización, Homogeneización.- Aeradores.- Principales procesos fisicoquímicos de depuración.- Coagulación – floculación.- Productos coagulantes y floculantes.- Ensayos de jar test.-Decantadores.-Flotadores: DAF y CAF.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aplicar los mecanismos fisicoquímicos a la comprensión de los procesos.</li> <li>-Identificar y seleccionar los diferentes agentes coagulantes y floculantes.</li> <li>-Diseñar y evaluar el resultado de los ensayos de Jar Test.</li> <li>-Hacer el diseño básico de una depuradora de coagulación-floculación.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 0 h</p> <p>Teoría: 0 h<br/>Aplicación: 1 h<br/>Laboratorio: 1 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 2h<br/>Aplicación: 2 h<br/>Laboratorio: 0</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p> |
|--|---|

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Tema 8: Procesos biológicos de depuración (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Fundamento de los procesos biológicos de depuración.-Ensayos respirométricos.- Procesos aerobios.- Depuración por fangos activados.-Microorganismos.-Carga másica.-Consumo de oxígeno.- Necesidades de nutrientes, efecto del pH y temperatura.-Diseño de una EDAR de fangos activados</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocer los diferentes tipos de microorganismos que intervienen en la depuración biológica y su papel en el proceso.</li> <li>- Conocer el funcionamiento de los procesos de eliminación biológica de nutrientes.</li> <li>-Especificar correctamente la nomenclatura y simbología utilizada en el estudio de estos procesos.</li> <li>-Identificar y definir correctamente la influencia de los parámetros y factores que gobiernan los procesos biológicos.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 0 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 2 h<br/>Laboratorio: 0</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p> |
|---|--|

(<sup>1</sup>) Campos obligatorios

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Tema 9: Procesos biológicos de depuración (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Biorreactores de membrana (MBR).- Reactores biológicos secuenciales (SBR).- Sistemas de lecho fijo: Filtros percoladores, Biocilindros y biodiscos.- MBBR y sistemas IFAS.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Enumerar y clasificar los diferentes sistemas de tratamiento biológico.</li> <li>-Definir básicamente la realización de un estudio en planta piloto.</li> <li>- Hacer un cálculo de dimensionamiento básico de un proceso biológico de lodos activados a partir de los parámetros de un ensayo en planta piloto.</li> <li>-Conocer las alternativas de remodelación de una planta de depuración biológica.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 1,5 h<br/>Aplicación: 0,5 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 2 h<br/>Laboratorio: 0</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p> |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Tema 10: Gestión de los fangos de una EDAR (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Línea de tratamiento de fangos.- Espesamiento de fangos. - Estabilización. -Deshidratación de lodos: Centrífugas, filtros prensa , filtros banda y eras de secado.-Secado e incineración.-Eliminación : vertedero, compostaje , agricultura.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Explicar el fundamento y las principales aplicaciones de los diferentes procesos de la gestión de fangos.</li> <li>-Planificar y resolver los cálculos de balances de materia de los procesos de tratamiento de fangos.</li> <li>- Conocer las alternativas de valorización de los fangos.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 1 h<br/>Aplicación: 0 h<br/>Laboratorio: 1 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 2 h<br/>Laboratorio: 0 h.</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p> <p>Ensayos de deshidratación de lodos. Medida del TSC.</p> |
|---|--|

(\*) Campos obligatorios

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Tema 11: Sistemas de control de plantas depuradoras (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Control de una EDAR fisicoquímica.-Métodos de control de una EDAR de fangos activados.-Cálculo del IVF.- Cálculo de la tasa de recirculación de fangos.- Cálculo de la purga de fangos.- Métodos de control por observación microscópica.-Problemas más comunes en un proceso de fangos activados.- Tipos de microorganismos filamentosos.</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocer los diferentes métodos de control de una EDAR fisicoquímica para optimizar su rendimiento y disminuir costes.</li> <li>-Comprender el fundamento de los diferentes métodos de control de una EDAR de fangos activados.</li> <li>-Efectuar cálculos para el control de una EDAR a partir de los datos experimentales de la depuradora.</li> <li>-Identificar los problemas mas comunes de funcionamiento y proponer soluciones.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 1,5 h<br/>Aplicación: 0,5 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 2 h<br/>Laboratorio: 0</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Tema 12: Tecnologías para el reciclado y reutilización de efluentes (M.Crespi)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Parámetros que condicionan la reutilización.-Aspectos relacionados con la salud.- Tecnologías utilizadas en la recuperación de agua.- Algunos ejemplos de reutilización y reciclado la industria</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Distinguir entre reutilización y reciclado.</li> <li>- Conocer los condicionantes legales para reutilizar efluentes.</li> <li>- Saber identificar las tecnologías mas eficientes para la reutilización y el reciclado de efluentes.</li> <li>- Diseñar la combinación de procesos mas adecuada para permitir la reutilización o el reciclado de acuerdo con la composición del efluente.</li> </ul> | <p><b>Dedicación del estudiante:</b></p> <p>Sesiones presenciales: 2 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 0 h<br/>Laboratorio: 0 h</p> <p>Trabajo no presencial: 4 h</p> <p>Teoría: 2 h<br/>Aplicación: 2 h<br/>Laboratorio: 0</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Descripción laboratorio</b></p> |
|--|--|

(\*) Campos obligatorios

### Desglose de contenidos:

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| Laboratorio:         | _____ 2 _____         |
| Problemas:           | _____ 6,5 _____       |
| Teoría:              | _____ 21,5 _____      |
| <b>Tiempo total:</b> | <b>_____ 30 _____</b> |

### Planificación de actividades

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>Título actividad 1:</b><br><br>Visita a una Estación depuradora de efluentes industriales | <b>Dedicación total: 4 h.</b> |
|--|-------------------------------|

**Descripción:** Visita comentada a una estación depuradora de efluentes industriales

**Material:** \_\_\_\_\_

**Entregable:** Descripción de los procesos de tratamiento de los efluentes y de la línea de fangos, justificando la idoneidad de los procesos y posibles alternativas de tratamiento. \_\_\_\_\_

**Objetivos:** Comparar el diseño de la planta con la filosofía de diseño de una EDAR de efluentes domésticos. \_\_\_\_\_

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>Título actividades 2:</b><br><br>_____ | <b>Dedicación total:</b><br><br>_____ |
|---|---------------------------------------|

**Descripción:** \_\_\_\_\_

**Material:** \_\_\_\_\_

**Entregable:** \_\_\_\_\_

**Objetivos:** \_\_\_\_\_

(\*) Campos obligatorios



## Sistema de calificación<sup>(\*)</sup>

**Exámen 40 % Nota**

---

**Trabajos tutelados 60 % Nota**

**Normas de realización de las pruebas<sup>(\*)</sup>**

---

**Capacidades previas**

---

**Requisitos**

---

**Metodología docente**

**Clases presenciales**

---

**Trabajos tutelados**

**Bibliografía<sup>(\*)</sup>**

### **Básica**

- **METCALF & EDDY, Wastewater engineering treatment and reusing, Ed. McGraw-Hill,2003**
  - **WEF manual nº8, Design of Municipal Wastewater Treatment Plants ,**
  - **WEF manual nº11, Operation of Municipal Wastewater treatment plants,**
  - **WEF Lodos Activados Control del Proceso, Manual de Entrenamiento,2011**
  - **APHA-AWWA-WEF, Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21<sup>th</sup> Ed.**
  - **METCALF & EDDY, Ingeniería de aguas residuales , McGraw-Hill , 1998.**
  - **AURELIO HERNÁNDEZ MUÑOZ, Depuración y desinfección de aguas residuales, 5ª ed.2001, Col. De Ing.de Caminos,Canales y Puertos,Madrid.**
  - **STABLEY E. MANAHAN , Environmental Science and Technology, Ed.Lewis Pub. 1997.**
  - **SAWYER AND McCARTY. Chemistry for environmental engineering.McGraw-Hill**
  - **Clair N.Sawyer,Perry L.McCarty,Química para ingeniería ambiental. McGraw-Hill**
  - **NEMEROW N.L. Industrial Water pollution, Ed.Addison-Wiley 1978**
  - **Manual Técnico del Agua, Degremont**
  - **Manuales IWA**
  - **PARSONS S, Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treatment. IWA publishing**
- 
- 

<sup>(\*)</sup> Campos obligatorios

---

## Complementaria

---

### Otros recursos

#### INTERNET:

[www.gencat.net/aca](http://www.gencat.net/aca)

[www.mma.es](http://www.mma.es)

#### WEB Institut de Sevilla, sobre les IPPC :

<http://eippcb.jrc.es>

E-Mail : [eippcb@jrc.es](mailto:eippcb@jrc.es)

[www.wef.org](http://www.wef.org)

[www.boe.es](http://www.boe.es)

[www.gencat.net/diari/lLista.htm](http://www.gencat.net/diari/lLista.htm)

[www.europa.eu.int/eur-lex/es/oj/index.html](http://www.europa.eu.int/eur-lex/es/oj/index.html)

[www.semide.org](http://www.semide.org) (Système Euro-Méditerranéen d'Information sur les savoir-faire dans le Domaine de l'Eau)

[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

[www.mediambient.bcn.es](http://www.mediambient.bcn.es)

[www.ema-amb.com](http://www.ema-amb.com) ( Entitat Metropolitana de Barcelona)

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

[www.cnie.org/nle/](http://www.cnie.org/nle/) ( Nacional Council for Science and the Environment)

[www.jrc.cec.eu.int/](http://www.jrc.cec.eu.int/) ( **Institute for environment and sustainability, IES**)