

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

Unidad responsable: 250 - ETSECCPB - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

Unidad que imparte: 714 - ETP - Departamento de Ingeniería Textil y Papelera

Curso: 2015

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AMBIENTAL (Plan 2014). (Unidad docente Optativa)

Créditos ECTS: 5 Idiomas docencia: Catalán, Castellano

### Profesorado

Responsable: MARTIN CRESPI ROSELL

Otros: MARTIN CRESPI ROSELL, FRANCESC TORRADES CARNE

### Horario de atención

Horario: Lunes por la mañana de 9h.-13 h.  
Cualquier día de lunes a viernes, mediante correo electrónico

### Metodologías docentes

La asignatura consta de 3 horas a la semana de clases presenciales en el aula (grupo grande) .

Se dedican a clases teóricas un total de 22 horas en grupo grande, en el que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia.

Se dedican un total de 8 horas (grupo medio), a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios prácticos para consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

El resto de horas 15 en total, 9 se dedican a prácticas de laboratorio y 6 trabajos asistidos.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

### Objetivos de aprendizaje de la asignatura

CE01 - Aplicar conceptos científicos a problemas ambientales y su correlación con conceptos tecnológicos.  
CE08 -Dimensionar sistemas de tratamiento no convencionales y avanzados y plantear su balance de masa y de energía.

Conoce los conceptos científicos y los principios técnicos de la gestión de la calidad de los medios receptores, atmósfera, aguas y suelos, y los aplica a la resolución de problemas.

Conoce los conceptos científicos y los principios técnicos de los sistemas de gestión y tratamiento de las emisiones gaseosas, de aguas de abastecimiento, de aguas residuales y de residuos, así como las técnicas de remediación de aguas subterráneas y suelos contaminados.

Dimensiona sistemas para el tratamiento de los principales vectores contaminantes en sectores de actividad específicos.  
Interpreta normas, identifica objetivos, valora alternativas técnicas, propone soluciones no convencionales y prioriza actuaciones.

Características de los efluentes de los principales sectores industriales.  
Procesos avanzados de oxidación.  
Procesos Fenton.

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

Fotocatálisis.  
 Ozonización.  
 Procesos fotoquímicos.  
 Oxidación húmeda.  
 Procesos acoplados.  
 Procesos biológicos avanzados.  
 Bioreactores de membrana (MBR).  
 Reactores biológicos secuenciales (SBR).  
 Reactores de lecho fijo. Biocilindros y biodiscos. Lecho fijo móvil.  
 Reactores anaerobios granulares de lecho fijo y expandido.  
 Sistemas combinados.  
 Nuevas técnicas de tratamiento y uso de los lodos.  
 Sistemas de control de plantas depuradoras.

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, y del destino del agua tratada ( vertido, reciclado, reutilización), de la normativa y 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 y gestionar las plantas de depuración de aguas residuales por procesos fisicoquímicos y por procesos biológicos.  
 Relacionar los principales problemas de operación con las causas que los producen, y aprender a programar los cambios que hay que introducir en la planta de depuración para solucionar estos problemas.

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 125h	Grupo grande/Teoría:	15h	12.00%
	Grupo mediano/Prácticas:	10h	8.00%
	Grupo pequeño/Laboratorio:	10h	8.00%
	Actividades dirigidas:	10h	8.00%
	Aprendizaje autónomo:	80h	64.00%

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

### Contenidos

<p>Tema 1: Normativa básica sobre aguas residuales (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 4h 48m Grupo grande/Teoría: 1h Grupo mediano/Prácticas: 1h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción: 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>Cálculo de la tasa de vertidos en Cataluña (DUCA)</p> <p>Objetivos específicos:</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>Tema 2: Principales contaminantes relacionados con la legislación y el uso del agua (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 4h 48m Grupo grande/Teoría: 2h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción: 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>Objetivos específicos:</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>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

<p><b>Tema 3: Análisis de los contaminantes relacionados con la legislación y el uso del agua (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicación: 9h 36m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 2h Grupo mediano/Prácticas: 1h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h Aprendizaje autónomo: 5h 36m</p>
<p><b>Descripción:</b> 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>Resolución de problemas sobre DQO, DBO Asaigs de DQO, MES, Conductividad, Color etc</p> <p><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>Mejorar la comprensión sobre DQO y DBO Aprender sobre la organización de un laboratorio de aguas</p>	
<p><b>Tema 4: Principales procesos de depuración (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicación: 9h 36m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo mediano/Prácticas: 1h Aprendizaje autónomo: 5h 36m</p>
<p><b>Descripción:</b> Principales procesos para la depuración de efluentes industriales.-Procesos físicos : Desbaste, decantación, flotación, filtración.-Procesos fisicoquímicos : Coagulación/floculación química, electro-coagulación, 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>Planteamiento de casos prácticos</p> <p><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>Aprender a enfocar la resolución de efluentes industriales complejos</p>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

<p>Tema 5: Características contaminantes de los efluentes industriales y urbanos (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 2h 24m Grupo grande/Teoría: 1h Aprendizaje autónomo: 1h 24m</p>
<p>Descripción: Características generales de los efluentes urbanos.- Características de los efluentes de los principales sectores industriales: * Industria Textil y de curtidos * Industria papelera * Industria Química * Industria de química fina * Industria alimentaria * Minería</p> <p>Objetivos específicos: - Conocer las características mas importantes de los efluentes de cada sector industrial. - Identificar el grado de dificultad para depurar los efluentes industriales hasta los límites que exige la legislación . - Comprender las diferencias de composición que condicionan el tratamiento de los efluentes domésticos e industriales.</p>	
<p>Tema 6: Aplicación de procesos avanzados de oxidación ( AOPs) al tratamiento de efluentes(F.Torrades)</p>	<p>Dedicación: 9h 36m Grupo grande/Teoría: 3h Grupo mediano/Prácticas: 1h Aprendizaje autónomo: 5h 36m</p>
<p>Descripción: Procesos Fenton.- Fotocatálisis.- Ozonización.- Procesos fotoquímicos.- Oxidación húmeda.- Procesos acoplados.- Aplicaciones Discusión sobre casos prácticos</p> <p>Objetivos específicos: - Conocer el fundamento de los procesos avanzados de oxidación. - Identificar el tipo de contaminantes que cada proceso puede eliminar mejor. - Conocer la magnitud de los costes económicos de cada proceso . -Identificar los procesos de depuración mas adecuados a cada tipo de efluente industrial.</p> <p>Identificar la viabilidad de los AOPs</p>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

<p>Tema 7: Procesos fisicoquímicos de coagulación-floculación (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 4h 48m Grupo mediano/Prácticas: 2h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción: -Productos coagulantes y floculantes. -Ensayos de jar test. -Decantadores.-Flotadores: DAF y CAF.</p> <p>Objetivos específicos: -Diseñar y evaluar el resultado de los ensayos de Jar Test. -Hacer el diseño básico de una depuradora de coagulación-floculación.</p>	
<p>Tema 8: Procesos biológicos de depuración (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 4h 48m Grupo grande/Teoría: 2h Aprendizaje autónomo: 2h 48m</p>
<p>Descripción: 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>Objetivos específicos: -Conocer los diferentes tipos de microorganismos que intervienen en la depuración biológica y su papel en el proceso. - Conocer el funcionamiento de los procesos de eliminación biológica de nutrientes. -Especificar correctamente la nomenclatura y simbología utilizada en el estudio de estos procesos. -Identificar y definir correctamente la influencia de los parámetros y factores que gobiernan los procesos biológicos.</p>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

<p><b>Tema 9: Procesos biológicos de depuración II</b> (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 9h 36m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 3h Grupo mediano/Prácticas: 1h Aprendizaje autónomo: 5h 36m</p>
<p><b>Descripción:</b> Biorreactores de membrana (MBR).- Reactores biológicos secuenciales (SBR).- Sistemas de lecho fijo: Filtros percoladores.- Sistemas híbridos: Biocilindros y biodiscos, MBBR , IFAS. Dimensionamiento de una planta de lodos activados, de un filtro percolador y de un MBBR.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocer los principales procesos biológicos aerobios distintos de los fangos activados.</li> <li>-Describir 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. Idem para un filtro percolador y un MBBR.</li> <li>-Conocer las alternativas de remodelación de una planta de depuración biológica.</li> </ul> <p>Conocer los mecanismos básicos para dimensionar depuradoras biológicas de efluentes industriales</p>	
<p><b>Tema 10: Gestión de los fangos de una EDAR</b> (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 7h 11m</p> <p>Grupo grande/Teoría: 1h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 4h 11m</p>
<p><b>Descripción:</b> Línea de tratamiento de fangos. - Espesamiento de fangos. - Estabilización. - Deshidratación de lodos: Centrifugas, filtros prensa, filtros banda y eras de secado. - Secado e incineración. - Eliminación: vertedero, compostaje, agricultura. Preparación y ensayo de diferentes polielectrolitos para deshidratación de lodos</p> <p><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>Familiarizarse con las técnicas para optimizar la deshidratación de lodos</p>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

<p>Tema 11: Sistemas de control de plantas depuradoras (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 7h 11m Grupo grande/Teoría: 2h Grupo mediano/Prácticas: 1h Aprendizaje autónomo: 4h 11m</p>
<p>Descripción: 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. Problemas de control de EDARs biológicas</p> <p>Objetivos específicos: -Conocer los diferentes métodos de control de una EDAR fisicoquímica para optimizar su rendimiento y disminuir costes. -Comprender el fundamento de los diferentes métodos de control de una EDAR de fangos activados. -Efectuar cálculos para el control de una EDAR a partir de los datos experimentales de la depuradora. -Identificar los problemas mas comunes de funcionamiento y proponer soluciones.</p> <p>Conocimiento los principales paàmetres de control</p>	
<p>Tema 12: Tecnologías para el reciclado y reutilización de efluentes (M.Crespi)</p>	<p>Dedicación: 19h 12m Grupo grande/Teoría: 2h Grupo pequeño/Laboratorio: 6h Aprendizaje autónomo: 11h 12m</p>
<p>Descripción: 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>Objetivos específicos: -Distinguir entre reutilización y reciclado. - Conocer los condicionantes legales para reutilizar efluentes. - Saber identificar las tecnologías mas eficientes para la reutilización y el reciclado de efluentes. - Diseñar la combinación de procesos mas adecuada para permitir la reutilización o el reciclado de acuerdo con la composición del efluente.</p>	



## 250669 - TRACAVAARI - Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales Industriales

### Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se obtiene a partir de las calificaciones de evaluación continua y de las correspondientes de laboratorio.

La evaluación continua consiste en hacer diferentes actividades, tanto individuales como de grupo, de carácter aditivo y formativo, realizadas durante el curso (dentro del aula y fuera de ella) .

Las pruebas de evaluación constan de una parte con cuestiones sobre conceptos asociados a los objetivos de aprendizaje de la asignatura en cuanto al conocimiento o la comprensión, y de un ejercicio de aplicación.

### Normas de realización de las actividades

Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua en el periodo programado, se considerará como puntuación cero.

### Bibliografía

#### Básica:

WEF. Biofilm Reactors. WEF, 2013.

APHA-AWWA-WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Ed..

AURELIO HERNÁNDEZ MUÑOZ. Depuración y desinfección de aguas residuales. 5ª ed.. Madrid.: Col. De Ing.de Caminos, Canales y Puertos, 2001.

SAWYER AND McCARTY.. Chemistry for environmental engineering.. McGraw-Hill,

NEMEROW N.L.. Industrial Water pollution,. Ed.Addison-Wiley, 1978.

PARSONS S,. Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treatment.. IWA publishing,

Varis. Manuales DWA.

Metcalf & Eddy. Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th ed. Boston, EEUU: Mc Graw-Hill Higher Education, 2003. ISBN 0070418780.

#### Complementaria:

varis. Manuales IWA.