

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

Unitat responsable: 250 - ETSECCPB - Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Unitat que imparteix: 714 - ETP - Departament d'Enginyeria Tèxtil i Paperera

Curs: 2015

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AMBIENTAL (Pla 2014). (Unitat docent Optativa)

Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: MARTIN CRESPI ROSELL

Altres: MARTIN CRESPI ROSELL, FRANCESC TORRADES CARNE

### Horari d'atenció

Horari: Dilluns al matí de 9h.-13 h.  
Qualsevol dia de dilluns a divendres per correu electrònic

### Metodologies docents

L'assignatura consta de 3 hores a la setmana de classes presencials a l'aula (grup gran).

Es dediquen a classes teòriques un total de 22 hores en grup gran, en què el professorat exposa els conceptes i materials bàsics de la matèria.

Es dediquen un total de 8 hores (grup mitjà), a la resolució de problemes amb una major interacció amb l'estudiantat. Es realitzen exercicis pràctics per tal de consolidar els objectius d'aprenentatge generals i específics.

La resta d'hores 15 en total, 9 es dediquen a pràctiques de laboratori i 6 a treballs assistits

S'utilitza material de suport en format de pla docent detallat mitjançant el campus virtual ATENEA: continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

CE01 - Aplicar conceptes científics a problemes ambientals i la seva correlació amb conceptes tecnològics.  
CE08 -Dimensionar sistemes de tractament no convencionals i avançats i plantejar el seu balanç de massa i d'energia.

Coneix els conceptes científics i els principis tècnics de la gestió de la qualitat dels medis receptors, atmosfera, aigües i sòls, i els aplica a la resolució de problemes.

Coneix els conceptes científics i els principis tècnics dels sistemes de gestió i tractament de les emissions gasoses, d'aigües d'abastament, d'aigües residuals i de residus, així com les tècniques de remediació d'aigües subterrànies i sòls contaminats.

Dimensiona sistemes per al tractament dels principals vectors contaminants en sectors d'activitat específics.

Interpreta normes, identifica objectius, valora alternatives tècniques, proposa solucions no convencionals i prioritza actuacions.

Característiques dels efluent dels principals sectors industrials.

Processos avançats d'oxidació.

Processos Fenton.

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

Fotocatàlisi.  
 Ozonització.  
 Processos fotoquímics.  
 Oxidació humida.  
 Processos acoblats.  
 Processos biològics avançats.  
 Bioreactors de membrana (MBR).  
 Reactors biològics seqüencials (SBR).  
 Reactors de llit fix. Biocilindros i biodiscos. Llit fix mòbil.  
 Reactors anaerobis granulars de llit fix i expandit.  
 Sistemes combinats.  
 Noves tècniques de tractament i ús dels llots.  
 Sistemes de control de plantes depuradores.

Els objectius de l'assignatura són capacitar l'estudiant per: Avaluar la qualitat d'una aigua residual en funció dels paràmetres de caracterització.

Seleccionar i fer el disseny del procés de tractament en funció de la qualitat de l'aigua residual, i de la destinació de l'aigua tractada (abocament, reciclatge, reutilització), de la normativa i altres condicionants com la taxa de vessament. Fer el disseny bàsic d'una planta de depuració d'aigües residuals industrials.

Gestionar els fangs produïts a l'estació depuradora d'aigües residuals.

Aprender a operar i gestionar les plantes de depuració d'aigües residuals per processos fisicoquímics i per processos biològics.

Relacionar els principals problemes d'operació amb les causes que els produeixen, i aprendre a programar els canvis que cal introduir a la planta de depuració per solucionar aquests problemes.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Grup gran/Teoria:	15h	12.00%
	Grup mitjà/Pràctiques:	10h	8.00%
	Grup petit/Laboratori:	10h	8.00%
	Activitats dirigides:	10h	8.00%
	Aprentatge autònom:	80h	64.00%

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

### Continguts

<p><b>Tema 1: Normativa bàsica sobre aigües residuals (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 4h 48m</p> <p>Grup gran/Teoria: 1h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 2h 48m</p>
<p><b>Descripció:</b> Organismes competents: Legislació Europea, Legislació Espanyola, Legislació Autonòmica, Legislació de l'Administració Local.-Normativa bàsica d'abocament a: Llera pública, Sistema de Sanejament y abocaments al mar. - Decret de reutilització de Aigües.-Càlcul de la taxa d'abocament a Catalunya (DUCA) Càlcul de la taxa d'abocament a Catalunya (DUCA)</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar la normativa aplicable en cada cas per l'abocament d'aigües residuals.</li> <li>- Establir els valors d'abocament per als principals paràmetres de contaminació de les aigües residuals.</li> <li>- Realitzar els càlculs relacionats amb la Declaració d'ús i contaminació de l'aigua (DUCA) existent a Catalunya.</li> </ul>	
<p><b>Tema 2: Principals contaminants relacionats amb la legislació i l'ús de l'aigua (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 4h 48m</p> <p>Grup gran/Teoria: 2h Aprentatge autònom: 2h 48m</p>
<p><b>Descripció:</b> Naturalesa i tipus de contaminants de les aigües residuals.- Metalls pesats, Metal·loides i Compostos orgàno-metàlics.- Contaminants inorgànics.- Nutrients.- Contaminants orgànics.-Estudis de caracterització d'efluents</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar les principals famílies de contaminants de les aigües residuals.- Comprendre l'efecte que els diferents contaminants produeixen sobre el medi aquàtic i sobre els éssers vius.- Comprendre els conceptes de biodegradabilitat, toxicitat aguda i crònica, bioacumulació, substàncies que consumeixen oxigen.</li> </ul>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

<p><b>Tema 3: Anàlisi dels contaminants relacionats amb la legislació i l'ús de l'aigua (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 9h 36m</p> <p>Grup gran/Teoria: 2h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Grup petit/Laboratori: 1h Aprentatge autònom: 5h 36m</p>
<p><b>Descripció:</b> Mesurament del cabal en canal obert i tuberia.- Paràmetres fonamentals a determinar.- Matèria orgànica: Demanda Química d'Oxigen (DQO) .- Demanda Bioquímica d'Oxigen (DBO) .- Carboni Orgànic Total (TOC) .- Altres determinacions importants: Matèries en Suspensió (MES) .- Sòlids dissolts (SD) .- Conductivitat i Sals solubles (SOL) .- Nitrògen.- Fòsfor.- Matèries inhibidores.- Presa i conservació de les mostres. Resolució de problemes sobre DQO, DBO Asaigs de DQO, MES, Conductivitat, Color etc</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conèixer els paràmetres més importants en la caracterització d'un efluente.</li> <li>- Identificar els errors que es poden produir en l'anàlisi i interpretació dels diferents paràmetres.</li> <li>- Saber escollir les tècniques més adequades per a les determinacions analítiques.</li> </ul> <p>Millorar la comprensió sobre DQO i DBO Aprendre sobre l'organització d'un laboratori d'aigües</p>	
<p><b>Tema 4: Principals processos de depuració (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 9h 36m</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 5h 36m</p>
<p><b>Descripció:</b> Principals processos per a la depuració d'efluents industrials.-Processos físics: Desbast, decantació, flotació, filtració.-Processos fisicoquímics: Coagulació / floculació química, electro-coagulació, adsorció, oxidació química i electroquímica, processos de membrana.- Processos biològics: processos aerobis, anaerobis i mixtos, processos de llit en suspensió i de llit fix. Plantejament de casos pràctics</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conèixer el fonament dels principals processos de depuració.</li> <li>- Identificar el tipus de contaminants que cada procés pot eliminar millor.</li> <li>- Conèixer la magnitud dels costos econòmics de cada procés.</li> <li>- Identificar els processos de depuració més adequats a cada tipus d'efluent industrial .</li> </ul> <p>Aprendre a enfocar la resolució d'efluents industrials complexos</p>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

<p><b>Tema 5: Característiques contaminants dels efluents industrials i urbans (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 2h 24m Grup gran/Teoria: 1h Aprentatge autònom: 1h 24m</p>
<p>Descripció: -Característiques generals dels efluents urbans. - Característiques dels efluents dels principals sectors industrials: * Indústria Tèxtil i de curtits * Indústria paperera * Indústria Química * Indústria de química fina * Indústria alimentària * Mineria</p> <p>Objectius específics: -Conèixer les característiques més importants dels efluents de cada sector industrial. -Identificar el grau de dificultat per depurar els efluents industrials fins als límits que exigeix la legislació. -Comprendre les diferències de composició que condicionen el tractament dels efluents domèstics i industrials.</p>	
<p><b>Tema 6: Aplicació de processos avançats d'oxidació (AOPs) al tractament d'efluents (F.Torrades)</b></p>	<p>Dedicació: 9h 36m Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 5h 36m</p>
<p>Descripció: Processos Fenton.- Fotocatàlisi.- Ozonització.- Processos fotoquímics.- Oxidació húmeda.- Processos acoplados.-Aplicacions Discussió sobre casos pràctics</p> <p>Objectius específics: - Conèixer el fonament dels processos avançats de oxidació. - Identificar el tipus de contaminants que cada procés pot eliminar mejor. - Conèixer la magnitud dels costos econòmics de cada procés.-Identificar els processos de depuració més adequats a cada tipus d'efluent industrial . Identificar la viabilitat dels AOPs</p>	
<p><b>Tema 7: Processos fisicoquímics de coagulació-floculació (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 4h 48m Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 2h 48m</p>
<p>Descripció: -Productes Coagulants i floculantes. -Assaigs de de Jar Test. -Decantadors .-Flotadors: DAF i CAF.</p> <p>Objectius específics: -Dissenyar I avaluar el resultat dels assaigs de Jar Test. -Fer el disseny bàsic d'una depuradora de coagulació-floculació.</p>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

<p><b>Tema 8: Processos biològics de depuració (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 4h 48m Grup gran/Teoria: 2h Aprentatge autònom: 2h 48m</p>
<p><b>Descripció:</b> Fonament dels processos biològics de depuració.-Assaig respiromètrics.- Processos aerobics.- Depuració per fangs activats.-Microorganismes.-Càrrega màsique.-Consum d'oxígen.-Necessitats de nutrients, efecte del pH i temperatura.-Disseny d'una EDAR de fangs activats</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conèixer els diferents tipus de microorganismes que intervenen en la depuració biològica i el seu paper en el procés.</li> <li>- Conèixer el funcionament dels processos d'eliminació biològica de nutrients.</li> <li>-Especificar correctament la nomenclatura i simbologia utilitzada en l'estudi d'aquests processos.</li> <li>-Identificar i definir correctament la influència dels paràmetres i factors que governen els processos biològics.</li> </ul>	
<p><b>Tema 9: Processos biològics de depuració II (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 9h 36m Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 5h 36m</p>
<p><b>Descripció:</b> Bioreactors de membrana (MBR) .- Reactors biològics seqüencials (SBR) .- Sistemes de llit fix: Filtres percoladors.-Sistemes híbrids: Biocilindros i biodiscs, MBBR, IFAS. Dimensionament d'una planta de llots activats, d'un filtre percolador i d'un MBBR.</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conèixer els principals processos biològics aerobis diferents dels fangs activados.</li> <li>-Descriure la realització d'un estudi en planta Pilot.</li> <li>- Fer un càlcul de dimensionament bàsic d'un procés biològic de fangs activats a partir dels paràmetres d'un assaig en planta pilot. Idem per a un filtre percolador i un MBBR.-Conèixer les alternatives de remodelació d'una planta de depuració biològica.</li> <li>Coneix els mecanismes bàsics per dimensionar depuradores biològiques d'efluents industrials</li> </ul>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

<p><b>Tema 10: Gestió dels fangs d'una EDAR (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 7h 11m</p> <p>Grup gran/Teoria: 1h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 4h 11m</p>
<p><b>Descripció:</b> Línia de tractament de fangs. - Espessiment de fangs. - Estabilització. - Deshidratació de fangs: Centrifugues, filtres premsa, filtres banda i eres d'assecat. - Assecat tèrmic i incineració. - Eliminació: abocador, compostatge, agricultura. Preparació i assaig de diferents polielectròlits per deshidratació de fangs</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicar el fonament i les principals aplicacions dels diferents processos de la gestió de fangs.</li> <li>- Planificar i resoldre els càlculs de balanços de matèria dels processos de tractament de fangs.</li> <li>- Conèixer les alternatives de valorització dels fangs.</li> </ul> <p>Familiaritzar-se amb les tècniques per optimitzar la deshidratació de fangs</p>	
<p><b>Tema 11: Sistemes de control de plantes depuradores (M.Crespi)</b></p>	<p>Dedicació: 7h 11m</p> <p>Grup gran/Teoria: 2h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Aprentatge autònom: 4h 11m</p>
<p><b>Descripció:</b> Control d'una EDAR fisicoquímica.-Mètodes de control d'una EDAR de fangs activados.-Càlcul del IVF.- Càlcul de la taxa de recirculació de fangs.- Càlcul de la purga de fangs.- Mètodes de control per observació microscòpica.-Problemes més comuns en un procés de fangs activados.- Tipus de microorganismes filamentosos. Problemes de control d'EDARs biològiques</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conèixer els diferents mètodes de control d'una EDAR fisicoquímica per optimitzar el seu rendiment i disminuir costos.-Comprendre el fonament dels diferents mètodes de control d'una EDAR de fangs activados.-Efectuar càlculs per al control d'una EDAR a partir de les dades experimentals de la depuradora.-Identificar els problemes més comuns de funcionament i proposar solucions.</li> </ul> <p>Coneix els principals paàmetres de control</p>	

## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

<p>Tema 12: Tecnologies per al reciclatge i reutilització d'efluents (M.Crespi)</p>	<p>Dedicació: 19h 12m Grup gran/Teoria: 2h Grup petit/Laboratori: 6h Aprentatge autònom: 11h 12m</p>
<p>Descripció: Paràmetres que condicionen la reutilització.-Aspectes relacionados con la salut.- Tecnologies utilitzades en la recuperació d'aigua.- Alguns exemples de reutilització i reciclatge la indústria</p> <p>Objectius específics: -Distingir Entre reutilització i reciclado.- Conèixer els condicionants legals per reutilitzar efluentes.- Saber identificar les tecnologies més eficients per a la reutilització i el reciclatge de efluentes.- Dissenyar la combinació de processos més adequada per permetre la reutilització o el reciclatge d'acord amb la composició de l'efluent.</p>	

### Sistema de qualificació

La qualificació de l'assignatura s'obté a partir de les qualificacions d'avaluació continuada i de les corresponents de laboratori .

L'avaluació continuada consisteix a fer diferents activitats, tan individuals com de grup, de caràcter additiu i formatiu, realitzades durant el curs (dins de l'aula i fora d'aquesta).

Les proves d'avaluació consten d'una part amb qüestions sobre conceptes associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió, i d'un exercici d'aplicació.

### Normes de realització de les activitats

Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà com a puntuació zero.



## 250669 - TRACAVAARI - Tractament Avançat d'Aigües Residuals Industrials

### Bibliografia

#### Bàsica:

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.

#### Complementària:

varis. Manuales IWA.