



Universitat de Girona  
Escola Politècnica Superior

## Projecte/Treball Final de Carrera

**Estudi:** Gr. Sup. en Tecnologia Ambiental. Pla 2001

**Títol:**

# TRACTAMENT FÍSICO-QUÍMIC DE LES AIGÜES I FANGS D'UN ESCORXADOR PORCÍ

**Document:** RESUM

**Alumne:** Marta Anglada Roig

**Director/Tutor:** Ignasi Rodríguex Roda

**Departament:** Eng. Química, Agrària i Tec. Agroalimentària

**Àrea:** Lèquia

**Convocatòria** (mes/any): Gener/2006

## 1. OBJECTIU

L'objectiu del present projecte és la proposta (disseny i estimació econòmica) d'un sistema de tractament de les aigües i els fangs generats a un escorxador porcí de Granollers. Per tal de portar a terme aquest estudi es va realitzar una anàlisi de la situació prèvia a l'escorxador, del diagrama de flux de les instal·lacions existents, de les necessitats del sector, dels límits d'abocament fixats pel Reglament del Consorci del Besòs, i finalment de la caracterització de les aigües residuals generades (en quantitat i qualitat) així com dels fangs produïts. Arrel d'aquesta anàlisi es va realitzar un estudi experimental d'optimització del tractament físico-químic, i en base als resultats es van generar diferents alternatives de tractament, es va simular el seu comportament, i es va fer una avaluació comparativa dels costos i rendiments estimats.

## 2. MATERIALS I MÈTODES

La caracterització de l'aigua residual i del fang d'entrada a l'estació depuradora, així com l'estudi d'optimització del tractament físico-químic existent a l'escorxador es va portar a terme al laboratori d'Aplicació de l'empresa Derypol. Fonamentalment es va basar en l'assaig de jar-test i l'assaig de deshidratació de fangs. Per altra banda, l'avaluació comparativa de les alternatives de tractament generades es va realitzar a partir dels resultats de simulació, utilitzant el Software CAPDEWORKS del LEQUIA de la UdG

## 3. RESULTATS

En la taula 1 es presenta la caracterització de les aigües residuals generades a l'escorxador porcí. En la taula 2 es presenten els fangs d'entrada al tractament de deshidratació de fangs per centrifuga.

MOSTRA	pH	Sòlids		DQO (mg/l)	Q (m <sup>3</sup> /dia)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	Terbolesa (NTU)	Conduct. (μS/cm)
		%	ppm						
<b>Entrada</b>	6.8	0.4300	4300	5720	1000	≈ 200	< 2.5	1260	3100

*Taula 1. Caracterització de l'aigua residual d'entrada*

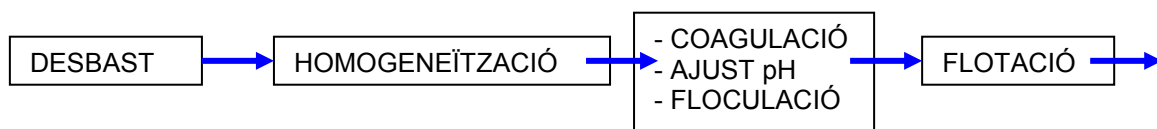
MOSTRA	pH	Sòlids		% Volàtils	Color
		%	ppm		
Entrada	6.36	5.04	50400	85.94	Marró

Taula 2. Fangs d'entrada

Aquests resultats de caracterització es van utilitzar tant per a l'optimització del tractament físico-químic existent, com pel disseny i estimació de rendiments i costos de les alternatives de tractament proposades.

### 3.1. Estació depuradora de l'escorxador porcí de Granollers

Les aigües generades a l'escorxador passen a través d'una sèrie de processos a fi d'eliminar al màxim la càrrega contaminant de l'aigua. El procés actual de tractament de les aigües residuals és el següent:



El flotador serveix per separar l'aigua clarificada del floc format. El fang és recollit i enviat cap a la línia de tractament de fangs per centrifuga.

### 3.2. Optimització i alternatives de tractament de les aigües i els fangs residuals

**3.2.1. Optimització del tractament físico-químic complert:** Les aigües són tractades mitjançant processos de coagulació, ajust del pH i floculació. S'estudien diverses alternatives de coagulants, ajust de pH i floculants per tractar un volum de 1000 m<sup>3</sup>/dia (42 m<sup>3</sup>/h) de les aigües residuals. El tractament recomanat és:

**76 l/h coagulant (FeCl<sub>3</sub>) + ajust de pH = 6.5 + 0.63 l/h Floculant (DR-2500)**

Aquest tractament aporta: millor terbolesa del clarificat, major mida del floc format, rang de pH de treball més ampli, i major reducció de la DQO.

El tractament F/Q genera un volum de fangs de 125 m<sup>3</sup>/dia, que s'envia a una línia de tractament per a ser tractats en una centrifuga. El tractament s'ha realitzat mitjançant l'assaig de deshidratació de fangs al laboratori d'Aplicació de l'empresa

Derypol. El tractament que dona una major sequedat, millor terbolesa i millor separació del fang en l'aigua és:

**2.6 l/h Floculant (FIC-850)**

**3.2.2. Alternativa 1: Tractament biològic:** En aquest cas, s'elimina el tractament físico-químic, i les aigües són tractades únicament mitjançant un tractament biològic del tipus SBR. Els fangs generats són enviats a una línia de tractament de fangs per a ser tractats en una centrífuga. Els resultats més representatius dels paràmetres de disseny i de funcionament del reactor SBR són:

<b>Nombre de reactors SBR</b>	2	<b>Volum total 2 SBR:</b>	625 m <sup>3</sup>
<b>Nombre de difusors per airejar:</b>	1080	<b>Volum de fang generat:</b>	3800 Kg/dia
<b>Temps d'aireació:</b>	4 h	<b>Volum fang purgat:</b>	473 m <sup>3</sup> /dia
<b>Temps sense aireació:</b>	2 h	<b>Concentració fang:</b>	8000 g/m <sup>3</sup>
<b>Temps de decantació:</b>	1.5 h	<b>Q d'aireació necessari:</b>	44100 m <sup>3</sup> /h
<b>Temps de retenció hidràulic:</b>	15 h	<b>Alçada reactor:</b>	5 m

**3.2.3. Alternativa 2: Tractament físico-químic complert + tractament biològic:** En aquest cas, les aigües són tractades primerament amb un tractament físico-químic complert, i posteriorment són enviades a un reactor biològic del tipus SBR per eliminar l'excés de nitrogen amoniacal de les aigües. Els fangs generats són enviats a una línia de tractament de fangs per a ser tractats en una centrífuga. Els resultats més representatius dels paràmetres de disseny i de funcionament del reactor SBR són:

<b>Nombre de reactors SBR</b>	2	<b>Volum total 2 SBR:</b>	625 m <sup>3</sup>
<b>Nombre de difusors per airejar:</b>	337	<b>Volum de fang generat:</b>	912 Kg/dia
<b>Temps d'aireació:</b>	4 h	<b>Volum fang purgat:</b>	111 m <sup>3</sup> /dia
<b>Temps sense aireació:</b>	2 h	<b>Concentració fang:</b>	8000 g/m <sup>3</sup>
<b>Temps de decantació:</b>	1.5 h	<b>Q d'aireació necessari:</b>	13700 m <sup>3</sup> /h
<b>Temps de retenció hidràulic:</b>	15 h	<b>Alçada reactor:</b>	5 m

**3.2.4. Alternativa 3: Tractament físico-químic per desengreix + tractament biològic:** En aquest cas, s'aprofiten les instal·lacions presents per a realitzar un tractament físico-químic de desengreix mitjançant l'addició de floculant (DR-2500). L'etapa de desengreix serveix per eliminar les grasses presents en l'aigua i aquella matèria en suspensió. L'objectiu és descarregar la càrrega contaminant de l'aigua abans que aquesta entri al biològic. Posteriorment les aigües són tractades mitjançant

un tractament biològic del tipus SBR. Els fangs generats són enviats a una línia de tractament de fangs per a ser tractats en una centrífuga. Els resultats més representatius dels paràmetres de disseny i de funcionament del reactor SBR són:

<b>Nombre de reactors SBR</b>	2	<b>Volum total 2 SBR:</b>	625 m <sup>3</sup>
<b>Nombre de difusors per airejar:</b>	389	<b>Volum de fang generat:</b>	1170 Kg/dia
<b>Temps d'aireació:</b>	4 h	<b>Volum de fang purgat:</b>	143 m <sup>3</sup> /dia
<b>Temps sense aireació:</b>	2 h	<b>Concentració fang:</b>	8000 g/m <sup>3</sup>
<b>Temps de decantació:</b>	1.5 h	<b>Q d'aireació necessari:</b>	15800 m <sup>3</sup> /h
<b>Temps de retenció hidràulic:</b>	15 h	<b>Alçada reactor:</b>	5 m

### 3.3. Paràmetres de l'aigua en funció del tractament realitzat

TRACTAMENT	Sòlids (g/m <sup>3</sup> )	DQO (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (ppm)	DBO (gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )
<b>Legislació</b>	<b>750</b>	<b>1500</b>	<b>50</b>	<b>750</b>
<b>Aigua entrada</b>	<b>4300</b>	<b>5720</b>	<b>200</b>	<b>4205</b>
<b>F/Q sol</b>	<b>50-100</b>	<b>850</b>	<b>200</b>	<b>-</b>
<b>Biològic sol</b>	<b>25</b>	<b>41.9</b>	<b>0.93</b>	<b>11.8</b>
<b>F/Q + biològic</b>	<b>25</b>	<b>38.1</b>	<b>0.93</b>	<b>10.7</b>
<b>Desengreix + biològic</b>	<b>25</b>	<b>38.8</b>	<b>0.93</b>	<b>10.9</b>

### 3.4. Cost de cada tractament

TRACTAMENT	COST CONSTRUCCIÓ SBR €	COST €/any	
		Cost tractament	Cost operació SBR
Tractament F/Q	<b>0 €</b>	Cost tractament	Cost operació SBR
		497346,1	0
		<b>TOTAL: 497346,1 €/any</b>	
Tractament biològic	<b>785593,22 €</b>	Cost tractament	Cost operació SBR
		1596991,8	374661
		<b>TOTAL: 1971652,8 €/any</b>	
F/Q + Biològic	<b>580508,47 €</b>	Cost tractament	Cost operació SBR
		497346,1+374709	155847,44
		<b>TOTAL: 1027902,54 €/any</b>	
Desengreix + Biològic	<b>599152,54 €</b>	Cost tractament	Cost operació SBR
		272103,12+482019	172457,61
		<b>TOTAL: 926579,73 €/any</b>	

---

**4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS**

---

Després d'estudiar l'optimització del tractament F/Q i de les 3 alternatives s'observa que:

- El tractament físico-químic aconsegueix reduir la DQO i els sòlids en suspensió, però no és suficient per eliminar la concentració de nitrogen amoniacal present en l'aigua per sota els 50 ppm que marca el Reglament del Consorci del Besòs. Per tant, es requereix un tractament biològic per eliminar el nitrogen amoniacal.
- S'observa que les 3 alternatives proposades que inclouen un tractament biològic, aconsegueixen disminuir tots els paràmetres de l'aigua per sota dels nivells establerts pel Reglament del Consorci del Besòs, entre ells, el nitrogen amoniacal.
- En funció del tipus de tractament, varia la càrrega contaminant de l'aigua d'entrada al reactor biològic SBR. Com a conseqüència, varien els costos de construcció, operació, manteniment i subministrament energètic.
- D'altre banda, cal tenir en compte el cost de tractament de l'aigua previ a l'entrada en el reactor biològic SBR. El cost de tractament de l'aigua, no solament inclou el preu dels reactius emprats, sinó que també té en compte el volum de fangs generats a ser tractats, i el volum de fangs produït en el procés de deshidratació de fangs. Els fangs produïts, hauran de ser gestionats per un gestor de residus, que cobrarà per cada Kg de fang que hagi d'emportar-se a compostatge.
- S'observa com l'alternativa 1 (Tractament biològic sol), tot i no requerir tractament previ de l'aigua amb reactius abans d'entrar al reactor, té un cost final anual superior a la opció 2 (F/Q + biològic), degut a l'elevat volum de fangs generats.
- L'alternativa més viable econòmicament i de fàcil aplicació és l'alternativa 3: **Tractament de desengreix + tractament biològic tipus SBR**, tot i tenir un cost de construcció del SBR major a l'alternativa 2.

---

**Alternativa proposada: Desengreix + Tractament biològic SBR**

---

Aquesta alternativa aporta, per una banda, una eliminació dels greixos i una reducció de la DQO d'entrada de l'aigua al reactor biològic. S'aconsella el desengreix previ al tractament biològic per evitar problemes posteriors en el tractament de les aigües. A més a més, el present tanc de flotació de tipus DAF, permet la implantació d'un sistema de desengreix. El cost de tractament i gestió de fangs és menor, i tot i tenir un cost de construcció del reactor SBR major en relació a l'alternativa 3, el cost total anual és menor. Alternativa més rentable de totes.