



**EPS**

Escola Politècnica

**UdG**

Superior

## Projecte/Treball Fi de Carrera

**Estudi:** Enginyeria Tècn. Ind. Química Ind. Pla 2002.

**Títol:**

PROJECTE D'IMPLANTACIÓ D'UNA ESTACIÓ DEPURADORA  
D'AIGÜES RESIDUALS MITJANÇANT UN REACTOR BIOLÒGIC  
SEQÜENCIAL (RBS) A UNA SALA D'ESPECEJAMENT DE  
POLLASTRE SITUADA A BANYOLES.

**Document:** RESUM

**Alumne:** DAVID BOTA CRESPO

**Director/Tutor:** Dr. Jaume Camps

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

**Àrea:** Enginyeria Química

**Convocatòria** (mes/any): Juny 2013

## **1. INTRODUCCIÓ**

En el procés productiu de la indústria alimentària l'aigua és un factor de vital importància, augmentant els volums consumits degut al desenvolupament de la producció. Conseqüentment es genera un gran volum d'aigua residual amb una important càrrega orgànica, causant greus problemes al ser abocada directament sobre el medi natural o generant càrregues no assumibles per les EDAR.

El tractament de les aigües residuals preocupa als empresaris, pressionats per una legislació cada vegada més exigent. La seva depuració ha de passar d'una situació hostil a treure avantatges econòmics, d'imatge i de valor afegit.

## **2. OBJECTE DEL PROJECTE**

El projecte es realitza a la indústria d'especejament d'aviram ESPECIALITATS COSTA SLU, situada a Banyoles. S'estudia la viabilitat d'implantar un sistema de depuració de les seves aigües residuals per a reduir al màxim possible els paràmetres de sortida i complir amb la legislació vigent.

Com a conseqüència dels increments de producció i de la inexistència d'un sistema de depuració eficaç per a complir amb la legislació mediambiental, precisa una nova instal·lació de depuració de les seves aigües residuals per assolir els límits d'abocament que imposa la legislació vigent.

La superfície del solar és de 4.700 m<sup>2</sup> i l'àrea construïda de 3.310 m<sup>2</sup>. L'empresa també disposa d'un solar a l'altra banda del carrer Barcelona, que actualment s'utilitza com a pàrquing, i és on s'ubicarien les instal·lacions del present projecte.

## **3. OBJECTIUS**

- Analitzar i caracteritzar l'aigua residual generada per la sala d'especejament.
- Estudi del marc legal d'abocament d'aigües residuals que afecta a l'empresa.
- Implantació d'un RBS per a complir els límits d'abocament.
- Determinació dels equips complementaris necessaris.
- Dimensionat del RBS i equips complementaris.
- Estudi econòmic: despeses, beneficis i temps d'amortització.
- Anàlisi de la conveniència econòmica de les alternatives estudiades.
- Millora de la imatge mediambiental de l'empresa.

## **4. ANTECEDENTS**

Actualment, es genera un cabal d'aigües residuals de 8.547 m<sup>3</sup>/any. Són 34,2 m<sup>3</sup> per dia productiu.

Les aigües residuals són abocades al col·lector públic existent, prèvia separació de sòlids i greixos en una fossa, i són tractades a la depuradora pública de Cornellà del Terri.

La generació de sòlids i greixos al 2011 és de 42,32 tones.

El sistema actual presenta poca fiabilitat i robustesa a l'hora de donar un compliment dels paràmetres d'abocament.

## **5. MATERIAL I MÈTODES**

### **a) Anàlisi dels paràmetres que afecten al cànon de l'aigua:**

	Unitats	Mitjana	Màxim	Mínim	Límit abocament
N Kjeldhal	mg/L N	100,2	154	53,5	70
SS	mg/L	177,9	237	107	500
MI	equitox /m <sup>3</sup>	33,4	53,4	12	25
MO	mg/L O <sub>2</sub>	551	802,7	310	-
Conductivitat	µS/cm	1618,3	1797	1472	7500
Fòsfor	mg/L P	9,5	13,4	5	50

## b) La DUCA

La Declaració de l'Ús i la Contaminació de l'Aigua, és la declaració relativa al consum i a la qualitat de l'abocament d'aigües residuals que les indústries han de presentar davant l'Agència Catalana de l'Aigua. Conté totes les dades necessàries per a la determinació del cànon de l'aigua.

## c) El Cànon de l'aigua

El cànon de l'aigua és un impost de naturalesa ecològica sobre l'ús i la càrrega contaminant de l'aigua abocada, el desenvolupament reglamentari del qual es realitza mitjançant el Decret 103/2000. Es calcula de la forma següent:

Cànon de l'aigua (€)	=	Base imposable (volum = m <sup>3</sup> )	x	Tipus de gravamen (contaminació = €/m <sup>3</sup> )
Tipus de gravamen (€/m <sup>3</sup> )	=	Gravamen general (€/m <sup>3</sup> )	+	Gravamen específic (€/m <sup>3</sup> )

El cànon de l'aigua és el producte de la base imposable (volum abocat) per el tipus de gravamen (cost d'abocament del m<sup>3</sup>), donant la quantitat final a pagar.

Per usos industrials, el tipus de gravamen resulta de la suma d'un tipus de gravamen general corresponent a l'ús, i d'un tipus de gravamen específic, corresponent a la contaminació. El gravamen general ve determinat legalment segons el sector on pertany el tipus d'indústria de la que es tracta. El gravamen específic és sobre el terme del que se n'ha de disminuir el cost. Es calcula a partir dels valors d'abocament dels diversos paràmetres, afectats per una sèrie de coeficients (preu en funció de la contaminació real que aboca la indústria).

## d) Alternatives d'operació del RBS

S'estudien dues seqüències d'operació dins el RBS amb unes eficiències d'eliminació. La reducció de la contaminació final abocada suposava un estalvi important en el preu del cànon de l'aigua.

- Alternativa 1. Basat en l'estudi *Eliminación biológica de nutrientes (nitrógeno y fósforo) mediante un proceso discontinuo de fangos activados* de M<sup>a</sup> Isabel Escaler y Rafael Mujeriego. En aquest estudi s'aconsegueix reduir dins el RBS:

Matèries en suspensió:	88%
Matèria orgànica:	83%
Fòsfor:	67%
Nitrogen:	53%

- Alternativa 2. Basat en l'estudi *Eliminación de nutrientes en un reactor biológico secuencial* de María Guadalupe Barajas López. 2002. En aquest estudi s'aconsegueix reduir dins el RBS:

Matèries en suspensió:	86%
Matèria orgànica:	82%
Fòsfor:	89%
Nitrogen:	77%

## e) Unitats funcionals de la instal·lació

- **Pretractament de l'aigua bruta**

S'aprofitaria l'actual situació de la fossa de pretractament on ja es separen sòlids i greixos.

- **Tancs homogeneïtzació**

Compleixen varies funcions: homogeneïtzació dels contaminants, reducció de les matèries inhibidores i neutralització de compostos, regulació del cabal, dipòsit pulmó per absorbir excessos puntuals d'aigua i capacitat d'emmagatzematge d'aigua enfront incidències o averies.

Es necessita un volum mínim de 171 m<sup>3</sup> considerant un marge de seguretat del 25%. S'adapten 2 tancs de 100 m<sup>3</sup> cadascun de marca *Totagua* model *CVCFP.100*.

- **Tractament biològic, RBS**

La versatilitat, alta eficiència, simple construcció i operació, baix cost, poc requeriment d'espai i cabal i concentració de les aigües fan del RBS una bona alternativa per la present problemàtica.

Els RBS són reactors discontinus en que l'aigua residual es mescla amb fang biològic en medi airejat. El procés combina en un mateix espai totes les reaccions i tolera variacions de càrrega i cabal, generant com a producte fangs estabilitzats. És el sistema més eficient per cost i eficiència d'eliminació de contaminants orgànics en aigües, permetent també l'eliminació de nutrients.

El cicle del tractament consta de 5 etapes: ompliment, reacció, sedimentació, buidat i fase inactiva. Les variacions en els temps i condicions dins el RBS, així com el seu ordre (anòxia, aeròbia o anaeròbia), donen gran flexibilitat permetent buscar la seqüència més adequada segons l'objectiu del tractament que es persegueix.

Requereix en un volum mínim de 14,25 m<sup>3</sup> considerant un marge de seguretat del 25%. S'adapta un reactor biològic seqüencial de 18 m<sup>3</sup>.

- **Equip d'aeració**

L'aeració es dona tant als tancs homogeneïtzadors com al RBS, amb uns volums efectius de 171 m<sup>3</sup> i 14,25 m<sup>3</sup> respectivament, suposant un volum total de 185,25 m<sup>3</sup>. La quantitat d'aire mínim a aportar assumint un factor de  $f = 0,025 \text{ min}^{-1}$  és de 277,875 m<sup>3</sup>/h. S'adapten 2 compressors d'aire de la marca i model *MPC-1200044* que donen 2520 l/min cadascun.

- **Centrífuga**

Es deshidraten 178,7 tones/any de fang amb un 98% d'aigua fins a un producte que conté un 75% d'aigua. S'adapta la centrífuga marca i model *Emison C-250* que permet tractar 250 L/h.

- **Sitja de fangs**

La generació de 14,296 tones/any de fang amb un 75% d'aigua, suposa tenir una sitja amb una capacitat mínima de 1,191 m<sup>3</sup> per emmagatzemar la quantitat mensual generada. S'adapta una sitja marca i model *Tecmoncade STC-2* amb una capacitat de 2m<sup>3</sup>.

## 6. ESTUDI ECONÒMIC

Les despeses d'inversió i manteniment són les següents:

### COST INVERSIÓ

EQUIP	Unitats	Preu unitari	Preu total
RBS. <i>Hidrobio SBR6H</i> , 3x3x2, 18 m <sup>3</sup>	1	162.500 €	162.500 €
Tanc homogeneïtzador. <i>Totagua CVCFP.100</i> , 100 m <sup>3</sup>	2	12.191 €	24.382 €
Compressor aire. <i>MPC-1200044</i> , 2520 l/min	2	8.349 €	16.698 €
Centrífuga <i>Emison C-250</i> , 250 L/h	1	9.450 €	9.450 €
Sitja fangs. <i>Tecmoncade STC-2</i> , 2 m <sup>3</sup>	1	2.143 €	2.143 €
OBRA CIVIL			40.000 €
<b>COST TOTAL INVERSIÓ</b>			<b>255.173 €</b>

### COST ANUAL MANTENIMENT

Tractament aigua residual	8.547 m <sup>3</sup> /any	0,424 €/m <sup>3</sup>	3.624 €/any
Gestió fang	14,296 Tn/any	22 €/Tn	315 €/any
<b>COST TOTAL ANUAL MANTENIMENT</b>			<b>3.939 €/any</b>

El benefici econòmic és l'estalvi en el cànon de l'aigua:

Es calcula fins quins valors disminueixen els paràmetres de sortida de les aigües residuals per a cada alternativa, i es calcula a posteriori el seu gravamen específic segons el model de càlcul del cànon de l'aigua. Es determina així l'estalvi per m<sup>3</sup> i total anual de cada alternativa respecte la situació actual.

Per l'any 2011:	Gravamen específic (€/m <sup>3</sup> )	Estalvi en el gravamen específic (€/m <sup>3</sup> )	Estalvi total (€/any)
Actual. Sense RBS	1,253407	-	-
Alternativa 1	0,217237	1,036170	8.856,14
Alternativa 2	0,197922	1,055485	9.021,23

Per realitzar l'estudi d'amortització es té en compte l'increment de preus anual que experimenten els paràmetres d'abocament i s'estimen quins seran els preus en els pròxims anys fent una regressió.

### Estudi d'amortització:

Es considera una despesa total d'inversió de 255.173 € i un cost anual de tractament de l'aigua residual i gestió del fang de 3.939 €.

Els estalvis anuals, calculats segons la previsió en l'increment dels preus d'abocament (recta regressió a partir dels històrics), venen marcats per l'estalvi en el cànon de l'aigua.

L'alternativa 1 aconseguia una reducció dels paràmetres de sortida de: matèries en suspensió (88%), matèria orgànica (83%), fòsfor (67%) i nitrogen (53%), suposant una reducció en el cost del gravamen específic (€/m<sup>3</sup>) del 82,67% i una reducció del cost total per m<sup>3</sup> d'aigua abocada del 74,64%. El seu període d'amortització era de 27 anys.

L'alternativa 2 aconseguia una reducció dels paràmetres de sortida de: matèries en suspensió (86%), matèria orgànica (82%), fòsfor (89%) i nitrogen (77%), suposant una reducció en el cost del gravamen específic (€/m<sup>3</sup>) del 84,21% i una reducció del cost total per m<sup>3</sup> d'aigua abocada del 76,03%. El seu període d'amortització era de 26 anys.

## 7. CONCLUSIONS

- L'Espai disponible i les característiques de l'aigua residual determinen l'adopció d'un RBS.
- Cal un sistema d'homogeneïtzació per mantenir les aigües residuals airejades, homogènies i regular el seu cabal.
- És oportuna una centrífuga que redueix la quantitat de fang generada.
- Els fangs s'emmagatzemen en una sitja i es retiren mensualment amb els sòlids i greixos.
- Les alternatives d'operació en el RBS tenen períodes d'amortització similars. L'alternativa 1 és de 27 anys, mentre que el de la 2 és de 26 anys. Significa que treballar amb la 2 fa el procés quelcom més rendible.
- Les dues alternatives són orientatives, ja que el procés que millor s'adaptarà en cada moment depèn de les característiques lleugerament variables de les aigües residuals al llarg del temps. Tot i això, l'ordre del temps d'amortització dels que es parla és assumible per a la instal·lació a realitzar.
- A partir de la implantació del sistema de depuració, l'empresa gaudirà d'una millor imatge mediambiental, participará activament en la conservació del medi ambient i estarà preparada per adaptar-se a futures normatives mediambientals més exigents.
- La instal·lació d'una estació depuradora amb una capacitat que permet tractar més aigua residual de la que actualment es genera, dona la seguretat necessària davant possibles futurs creixements de la indústria i del seu ús d'aigua.