

PREÀMBUL

Actualment els problemes mediambientals i, entre ells, el de les aigües residuals van prenent més consciència en una societat que constantment canvia i evoluciona. La legislació és cada cop més exigent fet que condueix tant al desenvolupament de noves tècniques per a l'eliminació de contaminants com al perfeccionament de les ja existents en les estacions de tractament d'aigües residuals (EDAR). La majoria d'EDARs estan obligades a realitzar fins a tractaments secundaris i només algunes apliquen els tractaments terciaris, com l'eliminació de nutrients, nitrogen i fòsfor de les aigües residuals, per aconseguir evacuar l'aigua amb una menor concentració de contaminants i poder, així, reutilitzar l'aigua.

El present treball s'ha centrat en l'estudi dels processos emergents, Sharon i Anammox, per al tractament d'aigües amb una alta càrrega de nitrogen, així com en l'estudi dels diferents tractaments, destins i usos que se li poden donar als fangs de depuradora.

La part més rellevant d'aquest projecte recau en el fet d'haver estudiat, de manera experimental, el funcionament del procés Anammox, així com el procés d'hidròlisi biològica del fang a partir dels seus diferents temps de retenció. Aquests estudis experimentals es van realitzar als laboratoris de l'Institut de Medi Ambient i Recursos de la Universitat *Danmarks Tekniske Universitet* de Dinamarca i, sota la direcció de la professora Irini Rena Angelidaki, distingida investigadora a nivell europeu sobre processos i microbiologia anaeròbics.

ACRÒNIMS

ACA	Agència Catalana de l'Aigua
AGV	Àcids Grassos Volàtils
ANAMMOX	Anaerobic Ammonia Oxidation
AR	Aigua Residual
ARU	Aigües Residuals Urbanes
DBO	Demanda Biològica d'Oxigen
DQO	Demanda Química d'Oxigen
EDAR	Estació Depuradora d'Aigües Residuals
FISH	Fluorescent In Situ Hybridisaion
GEH	Gasos d'Efecte Hivernacle
HE	Habitants Equivalents
nM	Nanomolars
OD	Oxigen dissolt
OLAND	Oxygen-Limited Autotrophic Nitrification-Denitrification
SBR	Sequencing Batch Reactors
SHARON	Stable and High activity Ammonia Removal Over Nitrite
SRT	Sludge Retention Time
SST	Sòlids en Suspensió Totals
SSV	Sòlids en Suspensió Volàtils
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket
UPC	Universitat Politècnica de Catalunya

OBJECTIUS

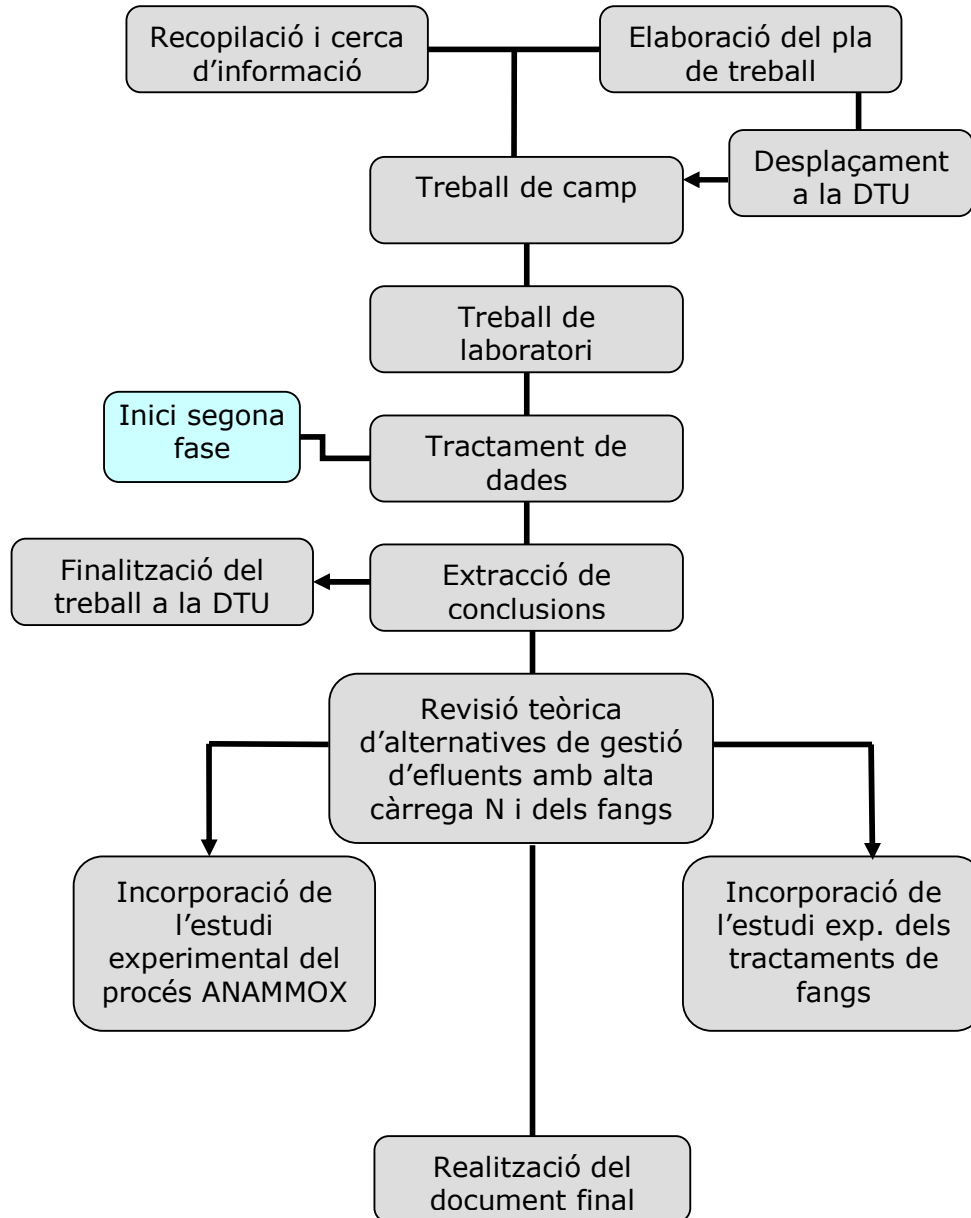
L'objectiu principal del projecte és aprofundir en dos aspectes clau de la gestió actual de les aigües residuals, tant des de l'òptica experimental com des d'un estudi teòric: el tractament d'aigües residuals amb elevada concentració de nitrogen i la gestió dels fangs de depuradores. Per assolir aquest objectiu general, es plantegen els següents objectius específics:

- Adquisició de coneixements de diferents sistemes de tractament d'aigües residuals urbanes, industrials o provinents de l'agricultura, amb una alta càrrega de nitrogen.
- Estudi de tractaments innovadors (com ara els processos SHARON i ANAMMOX) per al tractament d'aigües residuals que siguin més eficients que els convencionals.
- Estudi de les condicions òptimes d'operació per al tractament d'aigües residuals mitjançant la tecnologia ANAMMOX (Anaerobic Ammonium Oxidation).
- Anàlisi teòric de la gestió dels fangs residuals d'una EDAR. Fent èmfasi a la problemàtica, als diferents tractaments, als destins i als usos que se'n fan, tractant també els d'implantació recent i que poden oferir més opcions de futur.
- Anàlisi teòric de la digestió anaeròbia, un dels processos més importants per al tractament de fangs.
- Estudi, a partir d'un treball experimental, de la influència del temps de retenció de fangs (SRT) en diferents paràmetres dels fangs durant la seva hidròlisi biològica. Per a determinar-ne el comportament dels àcids grassos volàtils, element clau en la producció de biogàs.

JUSTIFICACIONS

- Tant el procés SHARON, com el procés ANAMMOX, i la combinació de tots dos, es proposen com una alternativa als sistemes biològics tradicionals de nitrificació i desnitrificació quan les càrregues de nitrogen a l'afluent són altes.
- Aquests nous tractaments són altament sostenibles i competitius, respecte a les tecnologies convencionals, tant pels seus resultats, com sobre tot, pels seus costos.
- Els fangs residuals d'un procés de tractament d'aigües poden ser vistos com un problema o bé com una oportunitat. Les seves característiques i el volum generat fan innovar i desenvolupar noves tècniques per al seu tractament i posterior reutilització. Això fa que sorgeixin l'obertura d'un nou mercat, oportunitats de negoci i la demanda de professionals especialitzats.
- La hidròlisi de fangs, és el procés que es dona en els tractaments de fangs. Cal conèixer-lo, optimitzar-lo i millorar-lo per a donar-hi el màxim rendiment possible i així aplicar-ho a gran escala.
- La producció de biogàs (que depèn de la transformació dels àcids grassos volàtils) és una via d'aprofitament dels fangs que té molts avantatges i que cal conèixer i estudiar.

METODOLOGIA



ÍNDEX

	<i>Pàgina</i>
PREÀMBUL	a
ACRÒNIMS	b
OBJECTIUS	c
JUSTIFICACIONS	d
METODOLOGIA	e
ÍNDEX	f
<i>1a Part. Anàlisi comparativa dels processos emergents SHARON i ANAMMOX per al tractament d'aigües amb una alta càrrega de nitrogen</i>	
1.1 INTRODUCCIÓ	2
1.2 PROBLEMÀTICA DEL NITROGEN	3
1.3 ELIMINACIÓ BIOLÒGICA DEL NITROGEN. ELS PROCESSOS CONVENCIONALS	4
1.3.1 Nitrificació	4
1.3.2 Desnitrificació	5
1.4 PLANTEJAMENT DE CRITERIS	6
1.4.1 Consideracions prèvies	6
1.4.2 Caracterització de l'efluent	6
1.4.3 Pla de gestió integral dels efluents	6
1.4.4 Paràmetres de disseny per a la nitrificació	8

1.4.4.1 Relació entre la matèria orgànica i el nitrogen de l'afluent (DQO/N)	9
1.4.4.2 Alcalinitat	9
1.4.4.3 Oxigen dissolt	10
1.4.4.4 Substàncies inhibidores	10
1.5 DESCRIPCIÓ DELS PROCESSOS EMERGENTS	12
1.5.1 El procés Sharon a partir de fons documentals	12
1.5.1.1 Introducció	12
1.5.1.2 Funcionament	13
1.5.1.3 Temperatura	13
1.5.1.4 pH	15
1.5.1.5 L'exemple holandès	15
1.5.2 El procés Anammox a partir d'una anàlisi experimental	16
1.5.2.1 Introducció	16
1.5.2.2 El bacteri Anammox	18
1.5.2.3 Treball d'investigació i recerca sobre el procés Anammox a la Danmarks Tekniske Universitet	19
1.5.2.3.1 Objectius	19
1.5.2.3.2 Mètodes i materials	19
1.5.2.3.3 Resultats i discussió	24
1.5.2.3.4 Conclusions	35
1.5.3 El procés combinat Sharon-Anammox	36
1.5.3.1 Avaluació econòmica del procés Sharon-Anammox a partir de la fundació Stowa	37
1.5.3.1.1 Assumpcions	38
1.5.3.1.2 Estimació dels costos del procés combinat Sharon-Anammox	39
1.6 COMPARACIÓ DE COSTOS DELS DIFERENTS PROCESSOS	41
1.7 CONCLUSIONS	42

1.8 GUIA DE RECOMANACIONS TÈCNIQUES PER A LA SEVA APLICACIÓ	43
--	----

2a part. Tractament de fangs. Estudi de l'efecte del temps de retenció en la hidròlisi biològica de fangs

2.1 INTRODUCCIÓ	47
2.2 ORIGEN I PROBLEMÀTICA DELS FANGS RESIDUALS	48
2.2.1 Característiques dels fangs residuals	48
2.3 DESTÍ HABITUAL DELS FANGS I PRÀCTIQUES ACTUALS	50
2.3.1 Abocadors	50
2.3.2 Incineracions	51
2.3.3 Compostatge	52
2.3.4 Restauració activitats extractives	57
2.3.5 Valorització energètica	59
2.3.6 Transformació en carbó actiu	61
2.3.7 Altres	62
2.4 TIPUS DE TRACTAMENTS DE FANGS	65
2.4.1 Espessiment	65
2.4.2 Condicionament	65
2.4.3 Deshidratació	66
2.4.3.1 L'assecatge tèrmic	66
2.4.4 Estabilització química i biològica	67
2.4.4.1 Estabilització química	67
2.4.4.1.1 Estabilització amb calç	67
2.4.4.2 Estabilització biològica	67
2.4.4.2.1 Digestió Aeròbica	68
2.4.4.2.2 Digestió Anaeròbica	68
2.4.4.3 El biogàs	71

2.4.4.3.1 Utilització del biogàs	72
2.5 ESTUDI DE L'EFECTE DEL TEMPS DE RETENCIÓ EN LA HIDRÒLISI BIOLÒGICA DE FANGS	73
2.5.1 Resum	73
2.5.2 Consideracions inicials	74
2.5.3 Descripció dels tres reactors	75
2.5.4 Descripció dels mètodes analítics	77
2.5.5 Resultats obtinguts	79
2.5.6 Resultats dels reactors	81
2.5.7 Discussió dels resultants	88
2.6 CONCLUSIONS	94
GLOSSARI	96
BIBLIOGRAFIA	99
ANNEX	104