



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

UPC
ETSEIAT

Estudi de les diferents possibilitats de revalorització dels residus vinícoles



MEMÒRIA

Autor: Ignasi Raventós Seculi

Directora: Blanca Roncero Vivero

Grau en Enginyeria en Tecnologies
Industrials

Convocatòria: Juny del 2016



Agraïments

Per una banda agraïr el suport e interés de la meva tutora del TFG Blanca Roncero que m'ha pogut ajudar tant en els aspectes més formals del projecte com en la resolució de dubtes sorgits durant la realització. Per altre banda agraïr tot el suport, col·laboració i paciència al personal de Cades Penedès S.A., així com la col·laboració d'en Jordi Juila, gerent de l'empresa, i d'en Josep Just, director de producció. També voldria expressar el meu agraïment a les empreses Eco-river S.L. i Codorniu S.A per col·laborar en la resolució de dubtes i facilitar-me les dades sol·licitades.



Autoritzacions

La menció, ús i publicació de la informació facilitada per Cades Penedès S.A., Codorniu S.A i Eco-river S.L. ha estat plenament autoritzada pel que aquest projecte no vulnera cap dret de propietat industrial ni intel·lectual de tercers.

Taula de continguts

Sumari de figures	6
Sumari de taules	6
1. Introducció	8
1.1. Objectiu del projecte	8
1.2. Abast	8
1.3. Requeriments bàsics	8
1.4. Antecedents	9
2. Definició de residu	10
3. Residus vínic	12
3.1. Origen.....	12
3.1.1. Derrapat	12
3.1.2. Premsat	13
3.1.3. Clarificació i filtració:.....	13
3.2. Caracterització dels residus	13
4. Anàlisi de les principals empreses dedicades a la gestió de residus.....	15
5. Producció de residus	17
5.1. Estat de l'art a Catalunya i Espanya.	17
5.2. Matèries primeres de la planta de gestió de residus vínic de Catalunya.....	18
6. Principals subproductes obtinguts en les plantes gestores de residus vínic.....	20
6.1. Subproductes obtinguts i utilitat	20
6.1.1. Alcohol	20
6.1.1.1. Alcohol vínic brut o destil·lat	20
6.1.1.2. Alcohol vínic rectificat.....	20
6.1.2. Tartrat de calci	21
6.1.3. Granet	21
6.2. Cas Grupo Matarromera	23
7. Tractament de les aigües residuals.....	24
7.1. Legislació actual	25
7.2. Estació depuradora d'aigües residuals (EDAR)	26
8. Estudi de la planta gestora de residus vínic Cades Penedès S.A.	27
8.1. Producció	27
8.2. Procés de transformació.....	28
8.2.1. Línia de brisa	28

8.2.2. Línia de mares	33
8.2.3. Línia de vi	36
8.3. Processos auxiliars	37
8.3.1. Línia d'aigües.....	37
8.4. Residus obtinguts durant el procés	37
8.4.1. Aigües residuals	39
8.4.2. Brisa i rapa destil·lada	39
8.4.3. Fangs de depuradora	40
8.4.4. Cendres	40
8.4.5. Emissions atmosfèriques	40
8.5. Esquema resum i síntesi del procés.....	42
8.6. Consums d'aigua	42
8.7. Consums d'energia.....	43
8.8. Estudi de viabilitat econòmica	45
9. Línies d'investigació	49
9.1. Extracció de polifenols bioactius del granet i el seu potencial comercial per a la indústria dermocòsmètica, farmacèutica i alimentària	49
9.1.1. Selecció de 5 corrents a avaluar.	50
9.1.2. Caracteritzar el contingut en polifenols totals de les corrents seleccionades.	50
9.1.3. Avaluar la previabilitat de la recuperació en base als resultats obtinguts.	53
9.1.3.1. Previabilitat econòmica	54
9.1.3.2. Previabilitat tècnica	55
9.2. Extracció de tints (enocianina).....	55
10. Possibles millores i alternatives de revalorització	57
10.1. Instal·lació d'una planta de tractament d'aigües residuals	57
10.1.1. Justificació tècnica	57
10.1.2. Pressupost d'implementació d'una estació depuradora d'aigües residuals	58
10.2. Aprofitament del biogàs produït al digestor.....	59
10.2.1. Justificació tècnica	60
10.2.2. Target de la millora	61
10.2.1. Requisits per a la implementació del projecte d'aprofitament del biogàs...	61
10.2.1.1. Sistemes d'eliminació del H ₂ S	65
10.2.1.2. Caracterització del motor	66
10.2.1.3. Càlcul aproximat de la generació de biogàs	67



10.2.1.4. Equivalència energètica del biogàs.....	68
10.2.2. Rendibilitat econòmica del sistema d'aprofitament del biogàs en la planta gestora de residus vínic Catalana Cades Penedès S.A.....	68
11. Planificació i programació del treball futur proposat.	72
12. Conclusions	73
12.1. Aspectes econòmics.....	73
12.2. Aspectes medioambientals.....	73
12.3. Recomanació de continuació del treball.....	74
Bibliografia	75

Sumari de figures

Il·lustració 1: Generació de residus en el cicle productiu del vi. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Codorniu S.A, 2016.....	12
Il·lustració 2: Llista de destil·ladors autoritzats par a la destil·lació de subproductes de la vinificació. Campaña 2015/2016. Font: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2015.	15
Il·lustració 3: Esquema linea de brisa. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	32
Il·lustració 4: Esquema linea de mares. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	35
Il·lustració 5: Esquema linea de vi. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	36
Il·lustració 6: Esquema complet d'obtenció de subproductes. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	42
Il·lustració 7: Bany d'ultrasons. Font: Programa TECNOBONS, 2014.....	51
Il·lustració 8: Equivalències del biogàs amb altres fonts d'energia. Font: CIEMAT, 2016. 60	
Il·lustració 9: Necessitat de tractament del biogàs en funció del ús. Font: Agencia Andaluza de Energia, 2011.....	65

Sumari de taules

Taula 1: Codi LER per als residus dels cellers. Font: Elaboració pròpia fragment Ordre MAM / 304/2002.	14
Taula 2: Classificació dels residus en la producció vitivinícola. Font: Elaboració pròpia fragment Ordre MAM / 304/2002	14
Taula 3: Generació de subproductes del raïm a Catalunya 2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Codorniu S.A, 2016.....	17
Taula 4: Taula de dades de les matèries primeres. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.....	19
Taula 5: Taules dels paràmetres característics que s'han de considerar, com a mínim, en l'estima del tractament de l'abocament. FONT: R.D 849/1986.....	25
Taula 6: : Productes facturats Cades Penedès S.A. Campaña 2014/2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	27
Taula 7: Dades sobre els diferents residus produïts. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.....	38
Taula 8: Compte de resultats de Cades Penedès, S.A. a 31 de juliol de 2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	46
Taula 9: Balanç de situació de Cades Penedès, S.A. a 31 de juliol de 2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	47
Taula 10: Pèrdua d'humitat a les mostres analitzades. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació del Programa TECNOBONS, 2014.	51

Taula 11: Concentració de polifenols expressada en termes d'àcid gàl·lic equivalent. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació del Programa TECNOBONS, 2014.	52
Taula 12: Proveïdors de fenols a granel. Font Bioactive-net, 2016.	54
Tabla 13: Costos d'implantació de l'EDAR a Cades Penedès S.A. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	59
Taula 14: Característiques de producció de biogàs en funció del substrat. Font: Coombs, 1990	62
Taula 15: Valors límits del biogàs recomanats per a motors. Font: F. García Herruzo, 2016.	62
Taula 16: Anàlisi conducte transport biogàs 2010. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.....	63
Taula 17: Anàlisi conducte transport biogàs 2012. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.....	64
Taula 18: Avantatges i inconvenients dels motors acoblats al generador elèctric. Font: Agencia Andaluza de Energia (2011).	67
Taula 19: Referències de produccions de metà de fracció orgànica de residus municipals o dels seus components. Font: Xavier Elías Castells, 2005.	67
Taula 20: Càlcul d'inversió de la millora. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.	71

1. Introducció

1.1. Objectiu del projecte

L'objectiu d'aquest projecte és estudiar les diferents possibilitats de revalorització d'un residu tant comú en la nostra zona com són els residus vínic. Aquests residus compten amb un alt contingut en compostos biodegradables que tractats adequadament són una gran font de compostos químics i de biomassa. Es realitzarà un estudi dels diferents tractaments que es duen a terme actualment per tal d'obtenir productes de valor al mercat, amb una part d'investigació teòrica per tal de buscar alternatives. S'estudiarà la seva viabilitat econòmica i ambiental, i en cas de trobar una alternativa amb bona viabilitat i gran potencial, s'intentarà dur-la a terme.

1.2. Abast

- Estudi de generació residual vinícola.
- Estudi dels productes que s'obtenen actualment a partir dels residus vinícoles.
- Estudi dels processos de transformació i obtenció de productes revaloritzats així com els procediments per a la seva manipulació, tractament, condicionament i emmagatzematge.
- Investigació sobre diferents alternatives que s'estan desenvolupant o estan en vies de desenvolupament per a l'obtenció de nous productes amb major valor afegit.
- Estudi de viabilitat econòmica.
- S'estudia la previabilitat econòmica de les alternatives. No s'estudia les tècniques així com la tecnologia d'aplicació.

1.3. Requeriments bàsics

Aquest treball està dividit en una part d'estudi i una altra d'investigació. Pel que fa a la part d'estudi, la proximitat de plantes de tractaments de residus vinícoles conforma una font d'informació molt important. En referència a la part d'investigació s'intentarà plantejar diferents alternatives de processos i tractaments que ens puguin derivar a nous productes revaloritzats.

1.4. Antecedents

L'eliminació de qualsevol residu produït sense malmetre l'entorn és un dels principals problemes amb que topen les societats actuals. Aquest fet és pot contemplar especialment en el món industrial, on es busquen l'adopció de mesures organitzatives i operatives que permetin disminuir la quantitat i perillositat dels subproductes i contaminants generats que precisen un tractament o eliminació final.

Dins del ventall de possibles solucions, la minimització constitueix l'opció ambientalment més prioritària, que pot donar lloc a l'oportunitat de reduir els costos productius augmentant-ne, així, la seva competitivitat davant una realitat legislativa cada cop més exigent i un control més estricte.

L'indústria agrària sempre ha tingut presents les possibilitats estratègiques de minimització prèviament a la diagnosi ambiental.

Pel que fa la diagnosi ambiental, en el sector vinícola, les bodegues espanyoles tenen una llei d'entregues víniques obligatòries que té per objectiu eliminar les parts més dolentes dels vins, garantint així una mínima qualitat. Les parts més bones d'un most són les primeres premsades i, a mesura que es repeteix el procés, el most va disminuint de qualitat. Per això, aquesta llei (Real Decreto 2024/1979, de 3 de agosto, por el que se regula la campaña vínico-alcoholera) obliga a les bodegues a que no sobrepremsin excessivament garantint la qualitat dels vins.

Els residus que es generen del procés de vinificació (mares, brisa, rapa i vinassa) constitueixen les entregues víniques obligatòries. Normalment aquests residus cobreixen aquestes entregues mínimes, que s'han de fer a les plantes de tractament de residus agrícoles. En cas que la suma dels graus alcohòlics dels subproductes no arribin als graus alcohòlics imposats per la llei, les bodegues han d'entregar part del vi produït.

Tant a Catalunya com a València, el sector vinícola té una gran importància en la indústria agrària espanyola i, consegüentment, en la darrera dècada han aparegut empreses dedicades solament al tractament d'aquests residus. Aquests, tenen un valor afegit, al tractar-se de residus amb un alt contingut de compostos químics, tractant-los adequadament i aprofitant al màxim el seu potencial, es poden obtenir productes dels quals la comercialització pot aportar interessants beneficis. A més, aquestes plantes de tractament de residus víniques tenen garantida l'entrada de matèria prima ja que la llei exigeix la adequada eliminació dels mateixos, evitant així malmetre el medi ambient.

2. Definició de residu

Segons el BOE (Boletín Oficial de Estado) un residu és:

“Substància o l'objecte que pertany a alguna de les categories que figuren a l'annex d'aquesta Llei 10/1998, el posseïdor del qual se'n desprèn o té la intenció o l'obligació de desprendre-se'n”

En tot cas, es consideren residus els elements que figurin al Catàleg Europeu de Residus (CER), aprovat per les institucions comunitàries.

Així mateix, cada residu pot classificar-se com:

- Residus urbans o assimilables als urbans: són els residus generats en els domicilis particulars, comerços, oficines i serveis, així com tots aquells que no tinguin la qualificació de perillosos i que per la seva naturalesa o composició puguin assimilar-se als produïts en els anteriors llocs o activitats.
- Residus no perillosos: residus resultants dels processos de fabricació, transformació, utilització, consum, neteja o de manteniment generats per l'activitat industrial, sense caràcter perillós, excloses les emissions a l'atmosfera regulades en la Llei 34/2007, de 15 de novembre.
- Residu Perillós: Es consideren residus perillosos aquells materials sòlids, líquids, pastosos o gasosos que figuren en la llista de residus perillosos aprovada per l'Ordre MAM / 304/2002, així com els recipients i envasos que els hagin contingut; els que hagin estat qualificats com a perillosos per la normativa comunitària i els que pugui aprovar el Govern de conformitat amb el que estableix la normativa europea o en convenis internacionals dels quals Espanya formi part.

Es consideren residus perillosos (RP) totes les substàncies químiques o barreges d'elles inservibles que presenten un determinat perill, ja sigui actual o potencial per a la salut humana o per altres organismes vius, a causa d'algun dels quatre motius següents:

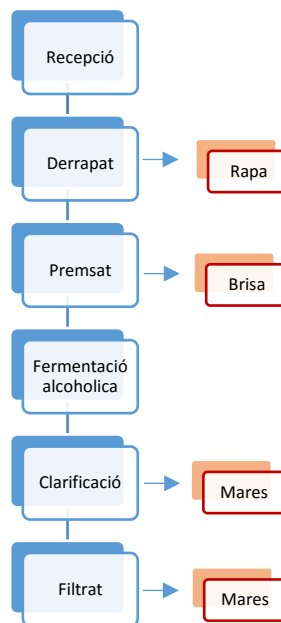
- a) No degradabilitat i persistència en el lloc de l'abocament.
- b) Possibilitat d'efectes nocius per efecte acumulatiu.
- c) Possibilitat de patir transformacions biològiques amb agreujament dels seus efectes.
- d) Contingut elevat en components letals.

- Residu Sanitari: són els residus generats en l'activitat sanitària, que es poden classificar en grups: I-residus assimilables als urbans (no presenten risc d'infecció), II- residus sanitaris no específics (tractament de gestió per risc d'infecció), III-residus sanitaris específics (risc per a la salut laboral i pública), IV- cadàvers i restes humanes importants, V-residus químics, VI-residus citostàtics i VII-residus radioactius (*HAprWINE Life, 2011*).

3. Residus vínicos

3.1. Origen

Els residus vínicos són tots aquells resultants del procés de vinificació. Cada subproducte s'obté en un procés determinat dins dels processos de producció del vi o cava, en els cellers. Per entendre-ho millor, en el diagrama de flux (Il·lustració 1) s'identifiquen els residus generats en cadascuna de les etapes del cicle de producció del vi per tal d'analitzar el seu origen.



Il·lustració 1: Generació de residus en el cicle productiu del vi. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Codorniu S.A, 2016.

3.1.1. Derrapat

Derrapat: Procés d'extracció de la rapa un cop recollit el raïm. Els sistemes actuals i més moderns de recolecció mitjançant maquinaria vibratòria han suposat una millora considerable del procés de derrapatge. Antigament, la recolecció del raïm es duia a terme a mà, encara que els petits productors de vi segueixen utilitzant aquest mètode. El mètode actual, que es basa en el sacseig del tronc principal del cep, aconseguix que el raïm obtingut tingui molta menys quantitat de rapa en proporció al mètode de recolecció manual.

Un cop la collita es troba en el celler, aquesta es introdueix a la derrapadora per separar la rapa restant que ha quedat fixada al gra de raïm. La derrapadora consisteix en un grabell cilíndric en rotació contínua, el qual extreu tot la rapa dels grans de raïm.

Rapa: Tronc de petites dimensions que uneix el cep amb el raïm. Generalment aquest producte entra dintre la definició de brisa.

3.1.2. Premsat

Premsat: Un cop el raïm s'ha premsat i s'ha extret el most, es generen els primers residus, la brisa i el vi de terceres.

Brisa: Pell i granet del raïm que queda després d'haver estat premsat.

Vi o vi de terceres: El vi fa referència a les últimes premsades del raïm de poca qualitat.

3.1.3. Clarificació i filtració:

Clarificació: Un cop tenim el most es deixa reposar en uns dipòsits, i a partir de la decantació estàtica d'aquest s'obté les mares.

Filtració: El most directament extret del premsat és filtrat a través d'un filtre de buit mitjançant terres perlites, les quals retenen totes les parts sòlides.

Mares: Suc pastós que queda precipitat; són les parts sòlides que queden en el most.

Finalment tots els residus s'envien a les alcoholeres o a les plantes de gestió pertinent on són tractats.

3.2. Caracterització dels residus

El primer pas, per a la caracterització de cada un dels residus, per tal de determinar si són perillosos o no, és consultar la Llista europea de residus, codi LER, (Annex 2 de l'Ordre MAM / 304/2002).

Examinant aquest llistat, segons les indicacions del punt 3 de l'annex de l'ordre, si el residu té associat un asterisc (*) al costat del codi, aquest serà considerat com a perillós, en cas contrari el residu serà no perillós. Una altra via per caracteritzar un residu com a perillós o no, és mitjançant la fitxa de seguretat del producte del qual procedeix, en la qual es pot trobar informació fonamental per a aquesta assignació. Finalment, si cap dels dos camins anteriors soluciona el problema, cal realitzar una caracterització analítica del residu per un laboratori acreditat com a tal.

En el cas dels residus dels cellers, amb el primer pas és suficient, ja que tots els residus apareixen identificats en la Llista europea de residus, (Taula 1). En l'Annex I es pot consultar l'extracte de l'Ordre MAM / 304/2002, amb els capítols de la llista en què apareixen reflectits els residus caracteritzats.

02 07 Residus de la producció de begudes alcohòliques i no alcohòliques (excepte cafè, te i cacau)

- 02 07 01 Residus de rentatge, neteja i reducció mecànica de primeres matèries.
- 02 07 04 Materials inadequats pel consum o l'elaboració
- 02 07 05 Llots del tractament "in situ" d'efluents

Taula 1: Codi LER per als residus dels cellers. Font: Elaboració pròpia fragment Ordre MAM / 304/2002.

Així mateix, en la Taula 2 es classifiquen en funció de la seva naturalesa, tal com s'ha descrit en el punt anterior. Podem observar que la totalitat dels residus generats en l'elaboració del vi són residus no perillosos (Taula 2).

		RNP	RP
Recepció	Raïm en males condicions	X	
Derrapat	Rapa	x	
	Fulles	x	
Premsat	Brisa	x	
Clarificació	Mares	x	
Filtració	Mares	x	

Taula 2: Classificació dels residus en la producció vitivinícola. Font: Elaboració pròpia fragment Ordre MAM / 304/2002

4. Anàlisi de les principals empreses dedicades a la gestió de residus.

En la II-lustració 2 es mostra un llistat de tots dels destil·ladors autoritzats de subproductes vínic.

SECTOR VITIVINÍCOLA Campanya 2015/2016

LISTA DE DESTILADORES AUTORIZADOS (Art. 52 del Reglamento 1308/2013) CAMPAÑA 2015/2016				
COMUNIDAD AUTONOMA	RAZÓN SOCIAL/NOMBRE	CODIGO	PROVINCIA	LOCALIDAD
Aragón	Aguardientes y licores Colungo, S.L.	22001	Huesca	Colungo
	Destilerías San Valero, S.COOP	50001	Zaragoza	Cariñena
Castilla-La Mancha	Destilerías Manchegas S. Coop.	02003	Albacete	La Roda
	AVIALSA, Aceites Vinos y Alcoholes, S.A.	02005	Albacete	Villarrobledo
	Vda. De Joaquín Ortega, S.A.	02006	Albacete	Villarrobledo
	General de Destilaciones S.A.	13032	Ciudad Real	Alcazar de San Juan
	Alcoholeras Reunidas S.A.	13033	Ciudad Real	Argamasilla de Alba
	MOVIALSA, Mostos Vinos y Alcoholes, S.A.	13035	Ciudad Real	Campo de criptana
	D.V.T. España, S.A.	13051	Ciudad Real	Tomelloso
	ALVINESA, Alcoholera Vinícola, S.A.	13060	Ciudad Real	Daimiel
	Alcoholera de la Puebla S.A.	45083	Toledo	Puebla de Almoradiel
	Alcoholes de la Cruz Vega 1914, S.L. (Algarve, 1914 S.L.)	45085	Toledo	Madridejos
Castilla y León	Alcoholes León S.L.	24071	León	Villamañán
Cataluña	Cades Penedés S.A.	08024	Barcelona	Avinyonet del Penedés
Extremadura	Viñaoliva, SDAD. COOP.	06001	Badajoz	Almendralejo
Galícia	DESTILERÍAS COMPOSTELA, S.A.	15001	A Coruña	Rois
Navarra	AGRALCO S. COOP. LTDA.	31076	Navarra	Estella
La Rioja	La Alcoholera de la Rioja, Ebro y Duero, S.A	26001	La Rioja	Cenicero
	Amador González Tojal (Alcoholes)	26002	La Rioja	San Vicente de la Sonsierra
C. Valenciana	Gestora de Residuos Vínicos. S.COOP.V (GESTRIVIN)	46001	Valencia	Utiel

II-lustració 2: Llista de destil·ladors autoritzats per a la destil·lació de subproductes de la vinificació. Campanya 2015/2016. Font: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2015.

Espanya compta amb 15 alcoholeres autoritzades que tracten els residus del vi i cava. Les cinc alcoholeres marcades en groc són destil·ladors que es dediquen simplement al tractament del vi de tercers, vi de mala qualitat que engloba les entregues víniques obligatòries, per a la producció de licors i aiguardents.

Antigament, per arreu d'Espanya existien una immensa quantitat d'empreses dedicades a l'aprofitament d'aquests residus, malgrat que només se n'extreia l'alcohol. Tan sols a Catalunya existien més d'una vintena d'elles. Però la situació econòmica de totes elles va canviar quan la demanda del mercat es va veure reduïda considerablement. D'aquesta forma les alcoholeres més grans van aprofitar per absorbir les més petites.

Com es pot observar en la Il·lustració 2, la major part d'elles estan situades a Castella-La Mancha, ja que es la zona amb major concentració de matèria prima vitivinícola del país.

Al 2014, es va inaugurar la gestora de residus vínics més gran d'Espanya, Alvinosa S.A., situada a Castella-LaMancha. Es tracte d'una empresa que es remunta a l'any 1993, que va traslladar la planta als voltants construint sobre una superfície de 175 hectàrees. Els avanços tecnològics del que disposa fan que cap gestora d'Espanya pugui competir al mateix nivell.

Pel que fa Cades Penedès S.A., la gestora de residus vínics Catalana, gestiona el 90% del volum de residus del raïm de les empreses vinícoles catalanes. El transport dels residus és molt costós pel que la competència amb altres l'alcoholeres manxegues és baixa.

L'objectiu de les gestores espanyoles és el tractament i l'obtenció dels subproductes dels residus vínics, pel que els processos que duen a terme són molt semblants. És important mencionar, d'ara en endavant, que Cades Penedès, Gestravin, i Agralco, són les úniques gestores que incorporen en les seves instal·lacions una estació de depuració d'aigües residuals(EDAR).

5. Producció de residus

5.1. Estat de l'art a Catalunya i Espanya.

S'estima que la indústria espanyola del vi genera entre 2 i 3 milions de tones per any de residus o subproductes, principalment produïts durant el període de verema, a causa del seu caràcter estacionari. Espanya és un dels grans productors mundials de vi, primer al rànquing per superfície plantada i primer per producció de vi i most a la campanya 2013/2014, superant Itàlia i França (*Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, 2014*).

A Catalunya, aquest darrer any, segons la Unió de Pagesos, s'ha produït durant la verema 450000Tn de raïm, una quantitat similar a la dels darrers anys. Això suposa que la producció de vi podria arribar a ser de 3,3 milions de hectolitres de vi. El percentatge de generació residual en el procés de vinificació és del 29,59%. Però per tal de traduir-ho en producció de residus, a partir del la taula de càlcul utilitzada i facilitada per la empresa vínica catalana Grupo Codorniu S.A, s'obtenen les següents quantitat de productes i subproductes o residus:

Subproductes de la vinya a Catalunya partint d'una producció anual de raïm de 450000Tn.

Subproducte	Mostos A	Mostos B	Terceres	Brisa	Rapa	Mares
Percentatge de transformació en residus	60,9%	9,5%	5,0%	11,5%	1,4%	2,93% del most + 2,6%
Unitats	L	L	L	Kg	Kg	L
Productes	274.050.000	42.750.000	-	-	-	-
Residus generats	-	-	22.500.000	51.750.000	6.435.000	20.982.240

Taula 3: Generació de subproductes del raïm a Catalunya 2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Codorniu S.A, 2016.

El Most A és el most de més qualitat, el primer en sortir de la premsa, un cop es comença a premsar el most passa a catalogar-se com a Most B. Les tercers és el most que ja no s'aprofita per la producció de vi i que s'envia directament a la planta gestora de residus.

5.2. Matèries primeres de la planta de gestió de residus vínics de Catalunya

Cades Penedès, S.A. és una de les alcoholeres més importants a nivell autonòmic i estatal. El principal producte que s'elabora és alcohol vínic a través de la destil·lació de diferents matèries primeres que provenen en la seva totalitat de la indústria de producció de vi i cava. També obté, en menys quantitat, altres productes com són brisa seca, gra de raïm i tartrat de calci. Les matèries primeres que entren a l'alcoholera provenen majoritàriament de Catalunya i en petita mesura d'Aragó.

En concret, les principals matèries primeres són la brisa, les mares i el vi, que com a subproducte generat en l'elaboració del vi i del cava, són tractats a les instal·lacions de Cades Penedès S.A. amb l'objectiu d'extreure-hi l'alcohol inherent a la matèria o, com en el cas de la brisa, el generat per fermentació al llarg del temps d'emmagatzematge. En la Taula 4 es mostren les dades de producció dels residus a Catalunya.

NOM	Brisa	Mares	Vi
NOM COMERCIAL	Brisa	Mares	Vi
PROVEÏDORS	Codorniu SA. , Frexienet SA., Miquel Torres SA. , COVIDES, Altres	Codorniu SA. , Frexienet SA. , COVIDES, Altres	Codorniu SA. , Frexienet SA. COVIDES, Altres
CONSUM ANUAL (Tn/any)	55.000	14.580	6.800
FASE DE PROCÉS	Extracció alcohòlica	Extracció alcohòlica	Destil·lació
CADUCITAT	No en té	No en té	No en té
COMPOSICIÓ	Gra, pell i branquetes del raïm un cop premsat.	Matèria orgànica provinent del solatge del most	Vi
PRESENTACIÓ	A granel	Cubes	Cubes
EMMAGATZEMATGE	Dipòsit de 9000 m ³ i 300m ³	Cubes de 50,200, 550 m ³	Dipòsits de 200 i 550 m ³
TRANSFERÈNCIA A PROCÉS	Pala carregadora i Tolva	Bombeig per conductes	Bombeig per conductes
RETORNABILITAT D'ENVASOS	No hi ha residu d'envàs	No hi ha residu d'envàs	No hi ha residu d'envàs

Taula 4: Taula de dades de les matèries primeres. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

6. Principals subproductes obtinguts en les plantes gestores de residus vínics.

Actualment totes les empreses dedicades a la gestió de residus vínics són denominades com a “Alcoholeres” ja que l’activitat principal que es du a terme és l’extracció d’alcohol. Tot i així la gran majoria també es centren en l’extracció i valorització d’altres subproductes com són el tartrat de calci o el granet.

6.1. Subproductes obtinguts i utilitat

6.1.1. Alcohol

6.1.1.1. Alcohol vínic brut o destil·lat

És l’alcohol obtingut a partir dels subproductes de la vinificació (brises i mares), utilitzat fonamentalment per a ús industrial com a dissolvent i com a combustible.

Aquest etanol es pot utilitzar com a combustible, popularment conegut a com Bioetanol. Aquest producte es perfila com un recurs energètic potencialment sostenible que pot oferir avantatges mediambientals i econòmiques a llarg termini en contraposició als combustibles fòssils.

A causa de l’augment de les mesures preses per controlar les emissions totals de gasos amb efecte hivernacle, la utilització d’aquest alcohol com a combustible per al transport per carretera està creixent molt ràpid. El bioetanol es pot utilitzar com a combustible per a automòbils normalment barrejat amb gasolina en quantitats variables per reduir el consum de derivats del petroli. El combustible resultant es coneix com gasohol (en alguns països, "alconafta"). Dues barreges comunes són el E10 i E85, que contenen l’etanol al 10% i al 85%, respectivament (*Alvinesa, 2016*).

6.1.1.2. Alcohol vínic rectificat

És l’alcohol obtingut per destil·lació de vins o de subproductes de la vinificació, amb una graduació mínima de 96º, està pràcticament exempt d’impureses i es produeix en modernes columnes de destil·lació en continu. La seva qualitat està garantida pels rigorosos controls de qualitat al qual se’l sotmet contínuament. Aquest alcohol es tracte fins que compleixi els estàndards exigits i es ven a les indústries que elaboren begudes alcohòliques per a la fabricació de brandis.

6.1.2. Tartrat de calci

El tartrat de calci és un important membre de la família de acidulants naturals; és extret tal com la naturalesa el produeix, sense introduir modificacions en la seva estructura química, de forma totalment natural, mitjançant purificació per una doble cristallització s'obtenen cristalls de tartrat de calci en partícules de diverses mides. Aquest tartrat es ven a diferents indústries, del qual se'n treu l'àcid tartàric, molt utilitzat en l'enologia per l'acidificació de vins, mosts i derivats. També té altres aplicacions, en l'indústria alimentària és identificat en el Codi Alimentari com E334. És un acidulant i conservant natural, com a potenciador del sabor en dolços, lliminadures, mermelades, gelatines, gelats i sucres de fruites. També com a ingredient en llevats i com emulsionant en la indústria de panificació. En la indústria farmacèutica s'utilitza com a excipient per a la preparació d'antibiòtics, píndoles i pastilles efervescents, granulats i pols en compostos per a les cardiopaties. En el sector de la construcció, s'utilitza en el ciment i més particularment en l'escaiola i el guix per projecció, per la seva capacitat retardadora de l'enduriment, el que facilita el maneig d'aquests materials. En la indústria química és molt utilitzat ja que es tracte d'un producte reactiu de laboratori, en galvanitzat, fotografia, per a solucions de polir i netejar a la indústria electrònica i del plàstic, com tintura i agent d'impressió a la indústria tèxtil, com segregant de ions metàl·lics i com a antioxidant per greixos industrials (Alvinesa, 2016).

6.1.3. Granet

Aquest residu s'emmagatzema i es ven a indústries amb la finalitat de fer oli. Cada any es produeixen, a Catalunya, 6.800 tones, i la totalitat d'aquet granet es ven a Borges S.A. per tal de fer "oli d'orujó".

El granet de raïm presents en la brisa, són separats de la pell i de la rapa posteriorment és assecat i mòlt a fi de fer possible l'extracció de l'oli cru de granet de raïm. El granet mòlt es dilueix amb hexà o xilè i posteriorment es drena i destil·la la dissolució obtenint l'oli. Posteriorment passa per un procés de refinat on adquireix un bell color verd.

Aquest oli de toc afruitat el converteix en un oli ideal per ser emprat en fred en amanides i vinagretes. El seu elevat punt de fumejo 216 ° C (punt a partir del qual surt fum de la superfície de l'oli calent) li permet emprar-se també com a oli de fregir. Aquest oli es ven en major part al sud-est asiàtic, ja que la cultura gastronòmica i culinària es basa en fregir els aliments, sobretot verdures, a una temperatura molt elevada i durant un temps prolongat.

Al ser un oli amb una bona resistència a altes temperatures, el converteix en un oli ideal per la seva cultura culinària, ja que no es crema, no treu fum i no dona cap mena de sabor.

L'oli de granet de raïm proveeix de vitamina E i posseeix una alta concentració d'àcid linoleic (76%) i linolènic, àcids grassos essencials, també anomenats Omega 6 i Omega 3 molt importants en la síntesi de prostaglandines, substàncies necessàries per reduir l'agregació de les plaquetes i per reduir qualsevol tipus d'inflamació (*Journal of American College of Cardiology, 1993*).

A més no conté colesterol, i pels seus components ajuda a augmentar el "colesterol bo" (HDL) i reduir el "colesterol dolent" (LDL) i els triglicèrids; sent així un aliat en la conservació de la salut cardiovascular, en la prevenció d'hipertensió, obesitat i diabetis.

S'empra també en cosmètica pel seu alt contingut en àcid linoleic (el major de tots els olis vegetals) per donar suavitat i textura a la pell.

6.2. Cas Grupo Matarromera

El celler Grupo Matarromera és un cas interessant a estudiar ja que és l'únic celler vinícola que no destina els residus per a l'obtenció d'alcohol sinó per a l'extracció de polifenols i la generació de biomassa per a alimentar una caldera de biomassa per a la generació elèctrica.

El celler Grupo Matarromera és una empresa dedicada a la viticultura, elaboració de vi y oli que autogestiona els seus propis residus generats en el procés de vinificació. Un dels seus valors principals és:

“ser una empresa comprometida con la sostenibilidad y la innovación como palancas de crecimiento de su competitividad empresarial”

Gràcies a l'ús d'energies renovables (biomassa, fotovoltaica y solar tèrmica), en la seva seu; és el primer centre integral de desenvolupament sostenible del sector vinícola, i donada la seva eficiència energètica y com a exemple de construcció sostenible, al 2007, el Centre de Interpretació Vitivinícola Emina va ser anomenat **“Mejor Pyme Medioambiental”** d'Espanya segons l'IESE.

Aquest celler, es caracteritza principalment per l'ús d'energia solar, el qual compta amb unes plantes d'energia solar fotovoltaica amb una potencia total de 437KW constituïda per 2930 panells solars, i 53 col·lectors per a la generació d'energia tèrmica.

En aquest cas el celler s'autogestiona els residus, utilitzant la brisa per proveir de biomassa una caldera de generació elèctrica, i les mares i els vins de terceres per a la elaboració dels seus propis brandis.

Tal i com s'ha mencionat amb anterioritat, aquest celler, gràcies al seu departament de I+D+i ha aconseguit patentar un mètode per a l'obtenció de polifenols de raïm negre de varietat “Tempranillo”. Gràcies a aquest mètode ha estat capaç d'elaborar un complement alimentari per a la nutrició de la pell a partir dels polifenols extrets del raïm. El Departament de R + D + I de Grup Matarromera es va crear el 2005 i un dels seus primers treballs es va centrar en la investigació entorn a l'aprofitament dels subproductes de la indústria vitivinícola i l'obtenció d'antioxidants. Posteriorment, es va crear la Planta d'Extracció de Polifenols a Valbuena de Duero, l'única d'Europa d'aquestes característiques, que va ser el pas decisiu que va permetre al celler desenvolupar la nova tecnologia que ha desembocat en el sistema patentat per extreure els polifenols i que ha donat com a resultat un complement alimentari per a la nutrició de la pell batejat com “Eminol”.

7. Tractament de les aigües residuals

El tractament i transformació dels residus vínics en subproductes revaloritzats requereix d'uns processos que necessiten una gran quantitat d'aigua. Aquest aigua, durant tot el procés està en contacte continu amb els residus de forma que un cop acabat el procés es genera un corrent d'aigua residual amb un altíssim contingut de compostos orgànics.

El principal indicador de la carga contaminant de les aigües residuals és la Demanda Química d'Oxigen (DQO).

La Demanda Química d'Oxigen (DQO) indica la quantitat d'oxigen necessària per oxidar la matèria orgànica soluble o en suspensió, i alguns compostos minerals oxidables.

La Demanda Biològica d'Oxigen (DBO) mesura la quantitat d'oxigen consumit en l'oxidació de la matèria orgànica de l'aigua, en processos biològics aerobis.

Aquestes aigües al finalitzar la seva funció en el procés de transformació esdevenen aigües altament contaminants. Aquestes aigües no es poden caracteritzar amb un DQO aproximat, ja que depèn de cada gestora, i del contacte amb matèria orgànica que hagi tingut. Però per tindre una referencia, les piquetes de Cades Penedès S.A., aigua desalcoholitzada després de ser destil·lada per l'extracció de l'alcohol, conté un DQO de 50.000mg/L aproximadament. Per tal de tractar l'aigua, aquesta passa per una estació depuradora d'aigües residuals (EDAR), on surt d'allà amb uns nivells contaminants corregits.

Cal remarcar que les legislacions municipals i autonòmiques d'algunes zones, sobretot a Castella-La Mancha, permeten l'abocament de l'aigua residual generada en el procés, la qual conte una alta contaminant. Aquest fet ha provocat que les alcoholeres de Castella-La Mancha no disposin d'estacions de depuració d'aigües residuals.

7.1. Legislació actual

La Llei d'Aigües 29/1985 estableix que totes les activitats susceptibles de provocar la contaminació o degradació del domini públic hidràulic requereixen autorització administrativa (*Jefatura del Estado, 2016*). A Catalunya l'Administració competent és l'Agència Catalana de l'Aigua (A.C.A.) com a organisme de conques hidrogràfiques. Per als abocaments directes i indirectes a la llera pública (riu, riera, canal...) o indirectes (clavegueram públic o privat que desemboqui després a la llera pública, abocaments al subsòl, sobre el terreny...) s'han d'ajustar en general a les condicions i límits fixats en el Real Decret 849/1986.

El R.D 849/1986 de l'11 d'abril, pel qual s'aprova el Reglament del Domini Públic Hidràulic, es descriuen els contaminants típics de les aigües residuals i la quantitat límit que l'aigua residual pot contenir, per ser abocada a la llera pública a Espanya. Els valors límits de contaminants es condicionen en funció de la categoria de l'activitat que du a terme la indústria. És catalogada com a classe 3 les "Indústries d'elaboració de begudes alcohòliques i de destil·lació d'alcohols." Per tant, els límits fixats per una indústria catalogada amb una activitat de classe C correspondran als mencionats en la Taula 3.

Paràmetre – Unitat	Nota	Valors límits		
		Taula 1	Taula 2	Taula 3
pH	(A)	Comprés entre 5,5 y 9,5		
Sòlids en suspensió (mg/l)	(B)	300	150	80
Matèries sedimentables (ml/l)	(C)	2	1	0,5
Sòlids amb gruix	–	Absents	Absents	Absents
D.B.O.5 (mg/l)	(D)	300	60	40
D.Q.O. (mg/l)	(E)	500	200	160
Temperatura (° C)	(F)	3°	3°	3°

Taula 5: Taules dels paràmetres característics que s'han de considerar, com a mínim, en l'estima del tractament de l'abocament. FONT: R.D 849/1986

Si els abocaments d'aigües residuals a la llera pública superen els valors límit dels paràmetres establerts en l'autorització o en el permís d'abocaments de cada indústria, o en defecte d'això els indicats en la Taula 1 del Reglament Domini Públic Hidràulic (R.D.P.H.) l'A.C.A. pot coaccionar la iniciació d'un expedient sancionador a l'empresa que els ha produït.

7.2. Estació depuradora d'aigües residuals (EDAR)

Un procediment de depuració usualment usat any enrere era retenir aquestes aigües en basses d'evaporació. No obstant això, en l'actualitat, a Catalunya està descartat ja que causa males olors, es pot contaminar les aigües subterrànies, hi ha un gran perill de desbordament en el cas de pluges intenses, i es generen grans volums d'aigua el que fa necessari grans basses t'emmagatzemtge, etc.

En els últims anys, s'han estudiat noves tecnologies per a la depuració d'aquests abocaments amb una alta càrrega orgànica. Entre aquests procediments, els mètodes de depuració biològics aerobis i, especialment, anaerobis han estat reconeguts per diversos autors com els més viables per a la degradació d'aquesta aigua residual (*Rajeshwari et al., 2000*).

La digestió anaeròbia es caracteritza pel seu baix cost de maneig i manteniment, baixos nivells de formació de fangs, escàs requeriment de nutrients i obtenció de biogàs. Malgrat les avantatges que comporta té un inconvenient important a tenir en consideració, comporta un alt cost d'inversió.

Encara que tots aquests estudis demostren l'alta eficàcia d'aquests processos de depuració, en l'actualitat, en la gran majoria de gestores i cellers espanyols, l'únic tractament que utilitzen és la correcció del pH al voltant de 7, així com l'ús d'aigua de xarxa o pou, incorporant-la als efluent per disminuir la concentració dels factors contaminants i que es trobin per sota dels nivells màxims permesos per les administracions regionals.

8. Estudi de la planta gestora de residus vínicos Cades Penedès S.A.

L'any 1997, a petició de la Junta de Residus, Cades Penedès S.A. es dona d'alta com a Gestor de Residus no especials sent, fins fa pocs anys, l'única alcoholera de tot l'estat amb aquesta qualificació.

Actualment els accionistes de Cades Penedès S.A., són Codorniu S.A., Freixenet S.A., Covides S.C.C.L, Segura Viudas S.A., Coop.Vinicola Penedès S.C.C.L i Pavitor S.L.

L'àmplia experiència en el sector vinícola, ha permès que avui Cades Penedès sigui l'única alcoholera de tot Catalunya en el tractament integral d'un dels subproductes vinícoles més importants, la brisa de raïm. Cal destacar però, que actualment la producció de raïm es troba limitada no preveient-se en un futur proper creixements importants de producció. Aquest és un dels motius pel qual buscar una major eficiència en cadascun dels processos que duu a terme l'activitat esdevé un dels principals reptes d'empresa.

8.1. Producció

La producció total de la campanya 2014/2015 es mostra a la taula següent:

Tipus de producte	Quantitat produïda	Facturació anual (euros)
Alcohol brut brisa	1.796.438 L	2.721.963,20 €
Alcohol brut mares	1.092.420 L	1.243.165,00 €
Alcohol rectificat	17.100 L	29.610,00 €
Alcohol destil·lat vi	659.600 L	1.311.746,10 €
Tartrat de calci	1.112.500 Kg	1.335.000,00 €
Granet	6.875.000 Kg	893.750,00 €
Brisa seca	1.050.000 Kg	42.000,00 €

TOTAL 7.577.234,30 €

Taula 6: : Productes facturats Cades Penedès S.A. Campanya 2014/2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

8.2. Procés de transformació

El procés de transformació consta de tres línies, diferenciades en funció de les tres matèries primeres en les quals es basa cada línia: brisa, mares i vi.

Aquestes matèries primeres tenen característiques físiques ben diferenciades, motiu pel qual tot i que el procés que es duu a terme en cadascuna de les línies de producció és similar, donat que en totes elles es realitza fonamentalment l'extracció de l'alcohol contingut a la matèria primera base, el procés d'extracció i part de la maquinaria utilitzada varia.

L'alcohol obtingut a les instal·lacions de les plantes gestores de residus vínics és de tres tipus: brut, rectificat i destil·lat. La major part de la producció és d'alcohol brut (94,7°) que requereix una sola destil·lació i s'obté de qualsevol de les tres línies. L'alcohol rectificat (96,2°) requereix tres o quatre destil·lacions i s'obté únicament de les línies de vi i mares. Per últim, l'alcohol destil·lat és el que prové també de la línia de vi i mares però amb la mateixa graduació que l'alcohol brut.

La brisa seca i el gra són subproductes generats a la línia de brisa, els quals són emmagatzemats i valoritzats mitjançant la venda o la seva incorporació a la caldera de biomassa.

Pel que fa a l'altre producte obtingut, el tartrat de calci, s'obté de la línia de mares i la línia de brisa.

A continuació es descriu cadascuna de les línies de producció amb especial atenció a la línia més important, la línia de brisa:

8.2.1. Línia de brisa

A partir de la brisa s'obté alcohol brut i unes aigües residuals riques en tartrat.

Emmagatzematge de la brisa

La brisa arriba a l'empresa generalment durant dos mesos a l'any, setembre i octubre, que coincideixen amb l'època en que el raïm és premsat per a obtenir-ne el most.

Aquesta brisa necessita un període de repòs per aconseguir la transformació dels sucres que conté en alcohol. Així mateix, i en resposta a la capacitat productiva de les instal·lacions, s'extreu alcohol durant gran part de l'any, motiu pel qual es precisa una gran capacitat d'emmagatzematge.

Així doncs, arriba en camions que la descarreguen a un dipòsit en superfície de 9000 m³ i als 10 dipòsits de 300m³ destinats tots ells al seu emmagatzematge.

Un cop ple el dipòsit de 9000 m³ es cobreix amb una fina capa de “metabisulfit potàssic” per a evitar que es podreixi i per sobre s’hi col·loca un tendal amb l’objectiu d’evitar l’infiltració d’aigües pluvials. Aquest dipòsit està dotat d’un sistema de recollida de lixiviat els quals es bombegen al dipòsit d’alimentació.

Extracció de l'alcohol

El procés comença quan mitjançant una retroexcavadora dotada de pala s’extreu la quantitat necessària de brisa per al torn de treball que comença i la col·loca sota un cobert situat al costat de la banda de difusió. D'aquí, una pala petita carrega la tolva que alimenta la banda de difusió a mesura que aquesta ho requereixi, en proporció 1:1 amb l'aigua, és a dir amb la mateixa quantitat d'aigua en proporció a la brisa.

La brisa entra per un extrem de la banda fins a aconseguir un gruix de 60 cm aproximadament; l'aigua ho fa per l'altre i van avançant cadascuna en sentit contrari. A mesura que la brisa avança, molt lentament empenya per una cadena transportadora a l'interior, es va rentant amb aigua calenta (fins a 90°C), per a afavorir la dissolució de l'alcohol i la matèria tartàrica.

De la mateixa manera, l'aigua va circulant per la banda, concentrant-se cada cop més amb l'alcohol i matèria tartàrica extret de la brisa. Un cop arriba al final de la banda, la brisa cau per gravetat a la premsa i l'aigua surt per l'altre extrem convertida en aigua alcoholitzada en una concentració d'un 3% aproximadament. Aquesta aigua alcoholitzada, denominada piquetes, és bombejada cap als dipòsits de transferència.

A partir d'aquí hi ha una bifurcació en la producció, per una banda hi ha la brisa molla que seguirà un procés d'assecamment i separació de components i per l'altra les piquetes que seguiran el procés de destil·lació.

Cal destacar que l'aigua alimentada a la banda de difusió prové en un 50% del procés de depuració d'aigües i en un altre 50% de l'evaporador (aigua destil·lada).

Assecament de la brisa

La brisa molla és premsada però tot i això segueix tenint una humitat molt elevada, per la qual cosa seguidament és transportada, mitjançant un bisinfí, fins a l'assecador rotatiu. En aquesta instal·lació s'assecarà completament gràcies a un corrent continu d'aire calent provinent de la cambra de combustió adjunta i en surt en direcció als garbells de separació de components.

Durant el procés de premsada es genera un efluent líquid que no conté alcohol i que, per tant, és recircula a la banda. Així mateix, durant el procés d'assecament es generen un conjunt de gasos de combustió i vapor d'aigua que es circulen als dos ciclons que hi ha a la mateixa zona. La pols recollida als ciclons es transporta per un sistema mecànic al magatzem de brisa seca i els gasos de combustió són finalment dirigits cap al precipitador electrostàtic.

Separació de components

La brisa seca es separa en tres components diferents: pell, rapa, gra, als quals cal afegir-hi una petita quantitat de rebuig constituït per pedres i altres elements. Aquesta separació es duu a terme mitjançant uns garbells de diferent diàmetre d'orifici i en continu sacseig.

La rapa passa per un molinet on es mol i després per un filtre de mànegues dotat de cicló per a evitar la presència de pols a l'ambient. La rapa i pols resultant s'envien, junt amb la pell, cap al magatzem de brisa seca, on arriben després de seguir un circuit que passa per la cambra de combustió, una cubeta i la caldera. El gra és absorbit per uns conductes mecànics i restarà emmagatzemat fins a la seva venda.

Destil·lació de les piquetes

Les piquetes provinents del dipòsit de transferència, es bombegen al dipòsit d'alimentació des d'on seran circulades cap a la zona de destil·lació. En aquesta zona es troben 9 columnes de destil·lació, de les quals la línia de brisa només n'utilitza una, ja que només es fa alcohol brut. Cal esmentar que en èpoques de molta producció de piquetes de brisa es poden utilitzar dues columnes més, és a dir, les primeres columnes de la línia de vi i mares.

Un cop duta a terme la destil·lació, el vapor d'alcohol passa pel condensador on condensa a alcohol líquid, el qual s'emmagatzema als dipòsits destinats a aquesta finalitat, situats a l'exterior de la nau.

Les columnes de destil·lació requereixen vapor d'aigua per al seu funcionament el qual els és subministrat per la caldera situada a la zona de producció de vapor d'aigua. De la mateixa manera, de la destil·lació en resulta una aigua residual que va a l'evaporador on s'obté un 50% d'aigua destil·lada que s'utilitza a la banda de difusió, i un 50% d'aigua residual concentrada que es dirigeix cap el procés d'obtenció del tartrat de calci que es troba a la línia de mares.

El condensador obté aigua freda a través d'un circuit tancat amb la torre de refrigeració el qual té una purga d'aigua residual que es dirigeix al procés de depuració d'aigües.

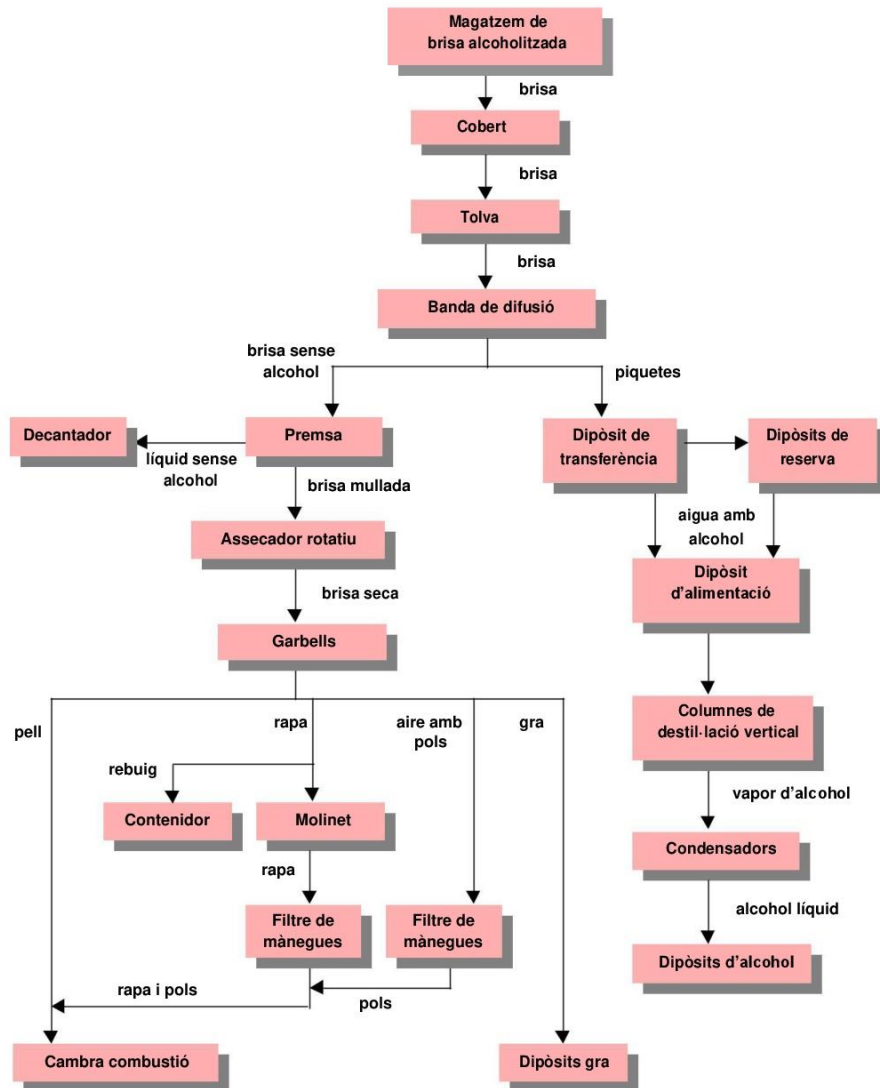
Emmagatzematge

En aquesta línia de producció s'emmagatzemen els següents productes i residus: pell, rapa, gra i alcohol.

La pell junt amb la rapa s'emmagatzema al magatzem de brisa seca. És transportada mitjançant un sistema de conductes mecànics que la traslladen des del punt de producció fins al magatzem de brisa seca, passant per la cambra de combustió i la caldera. Aquesta brisa seca és utilitzada com a combustible en la cambra de combustió i en la caldera. La sobrant és valoritzada mitjançant la seva venda destinada, bàsicament, per a la producció de pinso.

Pel que fa al granet, aquest es emmagatzemat fins a la seva venda.

A continuació es mostra un diagrama del procés, indicant les entrades de matèries i les sortides de productes.



Il·lustració 3: Esquema línia de brisa. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

8.2.2. Línia de mares

Emmagatzematge de les mares

Les mares arriben en cubes degut a que tenen aproximadament un 70% en aigua i són emmagatzemades en dipòsits a la zona d'emmagatzematge. Posteriorment passen a un dipòsit de transferència de mares, on es mesura el cabal i a continuació passen al dipòsit d'alimentació del destil·lador inclinat, que es troba amb agitació contínua.

Destil·lació

El destil·lador és inclinat, a diferència dels destil·ladors anteriorment anomenats, perquè al tindre una densitat fangosa fa que sigui necessari que estigui inclinat perquè si fos vertical es saturaria. D'aquesta manera, les mares entren per un extrem del destil·lador i el vapor d'aigua per l'altre. El vapor alcohòlic surt per un extrem i es condueix al condensador d'on en surt líquid alcohòlic el qual és conduït cap a la zona de destil·lació de mares.

Els líquids alcohòlics passen a les columnes de destil·lació on es procedeix a realitzar d'1 a 3 destil·lacions en funció del tipus d'alcohol que es vulgui obtenir a partir de les necessitats de la empresa. Per altra banda, les mares un cop destil·lades, es condueixen cap a la zona de producció de tartrat de calci.

Cal tenir present que el destil·lador inclinat també obté el vapor d'aigua que necessita de la caldera, igual que les columnes de destil·lació i els condensadors, que també obtenen l'aigua freda necessària de la torre de refrigeració. En aquest cas, però, no s'obtenen aigües residuals, ja que la matèria a destil·lar no és líquida, sinó fangosa i el que obtenim en aquest cas són les mares sense alcohol. Aquestes mares són, tal i com hem apuntat, la matèria primera per a la producció de tartrat de calci. Sí que s'obté, però, un petit aport d'aigües residuals de la purga del circuit de refrigeració dels condensadors, que va directament a la depuradora.

Producció de tartrat de calci

Les mares, un cop destil·lades, s'aboquen al trómel d'on es trauran les petites restes orgàniques que puguin tenir i seguidament passaran al primer tanc d'agitació dels cinc pels quals hauran de passar. En aquest punt tenen un pH aproximadament de 3'5 i s'ha d'ajustar fins arribar a 4'7-4'8, que és el pH en el qual cristal·litza el tartrat de calci.

Amb aquesta finalitat s'hi afegeix manualment un reactiu que té una funció doble: per una banda, pujar el pH i per l'altra, ajudar a la cristal·lització. La major part de les gestores utilitza sulfat de calci. El sulfat de calci, genera sulfats en l'aigua residual que inhibeix la digestió anaeròbica pel posterior tractament de les aigües. Per això les plantes gestores amb una estació depuradora d'aigües residuals utilitza clorur de calci que és casi igual d'eficaç. El tanc on es fa la barreja està en continua agitació i es van formant els cristalls de tartrat de calci a mesura que el PH es va ajustant. Un cop la dissolució surt de l'últim tanc, el tartrat de calci ja ha cristal·litzat i la resta de màquines per les quals passarà tindran una única finalitat: l'eliminació de l'aigua. Així, primerament passarà per cinc dipòsits de concentració que disposen d'un equip d'hidrociclons cadascun, on anirà concentrant-se cada cop més, i després passarà per una centrífuga. En sortir de la centrífuga s'acabarà d'eliminar la humitat del tartrat de calci en un assecador amb camisa de vapor, del qual sortirà el tartrat de calci totalment sec i serà emmagatzemat en big-bags fins a la seva venda.

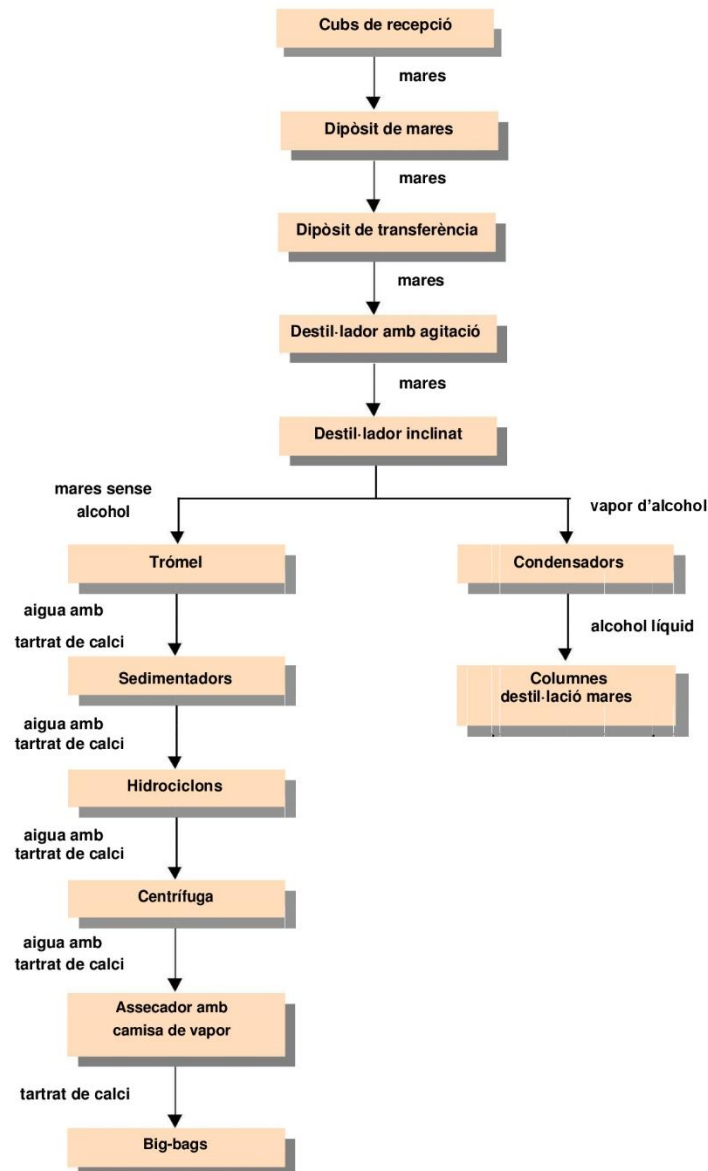
Aquest mateix circuit segueixen les aigües residuals concentrades que provenen de l'evaporador de la línia de brisa, les quals s'incorporen al primer sedimentador.

En la producció del tartrat de calci obtenim una corrent d'aigües residuals, que va cap a la depuradora. A més, també tindrem un petit residu degut a les impureses extretes al trómel, les quals aniran a la pila de fangs de la depuradora. Pel que fa a l'assecador amb camisa de vapor, cal esmentar que necessita vapor el qual li és subministrat, també, per la caldera de brisa.

Emmagatzematge

Els productes obtinguts en aquesta línia són l'alcohol i el tartrat de calci. El tartrat de calci s'emmagatzema en big-bags al costat de la zona de producció fins a la seva distribució i venda i l'alcohol als dipòsits d'alcohol situats a l'exterior de la nau.

Diagrama del procés on s'indiquen les entrades de matèries i les sortides de productes:



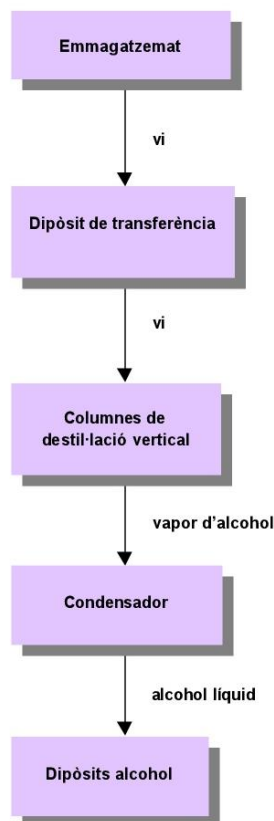
Il·lustració 4: Esquema línia de mares. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

8.2.3. Línia de vi

La línia de vi és molt simple. En ser una matèria primera líquida, arriba en cubes i s'emmagatzema en un dels dipòsits situats a la zona d'emmagatzematge de líquids. Quan es vol dur a terme la destil·lació es condueix a un dipòsit de transferència situat a la zona de treball de mares i vi. D'aquest dipòsit és transferit directament a l'entrada del primer destil·lador de la línia de vi i se li fan fins a 4 destil·lacions, ja que generalment sempre se n'obté alcohol destil·lat.

Un cop destil·lat s'obté alcohol com a producte final i aigües residuals com a corrent residual. L'alcohol és emmagatzemat als dipòsits d'alcohol i les aigües residuals es poden reutilitzar o bé com a aigües de procés a la banda de difusió o bé són conduïdes a la depuradora.

Diagrama del procés on s'indica les entrades de matèries i les sortides de productes:



Il·lustració 5: Esquema línia de vi. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

8.3. Processos auxiliars

8.3.1. Línia d'aigües

L'aigua constitueix una de les principals matèries del procés de destil·lació al utilitzar-se com a dissolvent en l'extracció de l'alcohol present a la brisa.

A la banda de difusió l'aigua entra a través de tres vies, en forma de vapor des de la caldera, com a aigua destil·lada recuperada a l'evaporador i com a aigua depurada recirculada o aigua desalcoholitzada com a corrent residual de la línia de vi. Un cop l'aigua entra en contacte amb la brisa, aquesta surt de la banda de difusió com a piquetes amb un 3% d'alcohol. Aquestes piquetes alcoholitzades són dirigides cap a la columna de destil·lació on per vaporització es separa l'alcohol de l'aigua.

Per una banda, mitjançant refrigeració l'alcohol és condensat i posteriorment emmagatzemat, i per l'altre les piquetes desalcoholitzades són dirigides a un evaporador on una part de l'aigua es recupera, com a aigua destil·lada, i s'envia de nou a la banda de difusió, i l'altre com a concentrat és dirigit al procés d'extracció de tartrat.

En aquest últim, l'aigua, posteriorment a l'extracció de tartrat, és tractada i en una bona part és dirigida cap a un dipòsit d'emmagatzematge des d'on es bombeja de nou cap a la banda de difusió, tancant d'aquesta manera el cicle.

Degut a la manca de cabalímetres en cadascuna de les entrades i sortides no es pot avaluar el rendiment global de la línia en quant a pèrdues d'aigua o percentatge d'aigües recirculades respecte als totals consumits majoritàriament en forma de vapor.

8.4. Residus obtinguts durant el procés

Els corrents residuals analitzats per a cadascun dels vectors ambientals són els residus sòlids, les aigües residuals i les emissions atmosfèriques.

Durant les diferents fases del procés es generen com a residus finals els que vénen llistats a continuació:

- Aigües residuals
- Brisa i rapa destil·lada
- Cendres
- Fangs de depuradora

- Emissions atmosfèriques

Les quantitats de residus sòlid produïts, així com els processos d'on provenen i el nom dels Gestors Autoritzats que se'n fan càrrec per a cada residu, vénen especificats en la Taula 7.

Residu produït	Procés d'on prové	Quantitat anual (Tn)	Gestor autoritzat
Brisa destil·lada	Assecament brisa i separació de components (Brisa - Granet)	1050	Autogestió: Combustible de caldera i cambra de combustió / Venta com a pinso
		6.875	Borges S.A.
Cendres	Caldera	8.746	Sense gestió, es barreja amb la brisa de venta per pinso
Fangs de depuradora	Depuradora	8.746	Eco-river S.L.
Residus generals	Emmagatzematge i manteniment	1	Browing-Ferris indústries ibéricas, S.A.

Taula 7: Dades sobre els diferents residus produïts. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

8.4.1. Aigües residuals

L'aigua residual obtinguda al finalitzar els processos d'aprofitament dels subproductes, té un alt percentatge de matèria orgànica. El reciclatge de l'aigua es basa en un procés de digestió anaeròbica i aeròbica de les aigües residuals de l'alcoholera.

Inicialment l'aigua es posa en un tanc de emmagatzematge que porta incorporat una torre evaporativa de refredament, per convertir els vapors d'aigua en aigua. Seguidament l'aigua és introduïda en dos reactors de 2600 m³ cada un en els quals es produeix una digestió anaeròbica, a través d'uns microorganismes que actuen sobre la matèria orgànica, produint biogàs, amb una riquesa del 60% aproximadament. Un cop s'ha completat la digestió anaeròbica, l'aigua passa a un flotador- separador, que mitjançant injecció d'aire, fa que gran part de la matèria en suspensió floti i sigui factible la seva separació. L'aigua que encara conté partícules orgàniques, passa a un tanc on es produeix una digestió aeròbica i seguidament passa per uns decantadors on es separen els fangs restants de l'aigua.

L'aigua finalment queda depurada, és a dir, sense partícules orgàniques ni fangs. Una part d'aquesta aigua tornarà a passar pels processos que requereixen aigua i l'altra s'abocarà a la riera.

8.4.2. Brisa i rapa destil·lada

Antigament s'utilitzava com a forratge, inclús abans de ser destil·lada, ja que tenia un valor alimentari aproximadament igual a la mitat que l'alfals. Era difícil de conservar i tenia de sostreure's de l'acció del aire, comprimint-la fortament en les sitges carregades al màxim. Malgrat aquestes precaucions, les porcions en contacte amb les parets es descomponien i tenien que ser separades i utilitzades com a adob. Molt millor és el mètode actual de dessecació al sol o mitjançant calor artificial fins que la brisa contingui solament un 11% de humitat aproximadament. En aquest estat, sempre i quan l'humitat no pugui, la brisa es conserva sense que fermenti. A més, en aquestes condicions, el valor alimentari és aproximadament igual al de l'alfals.

Cal destacar també la seva utilització com a combustible, doncs té una potencia calorífica igual a la de la torba (4Kcal) e igual proporció de cendres. A Cades Penedès la brisa i la rapa seca extrets de la línia de la brisa s'utilitzen com a combustible en la cambra de combustió i la caldera.

8.4.3. Fangs de depuradora

Els fangs extrets en el flotador-separador i en el decantador de la planta depuradora, es deshidraten, amb la finalitat de reduir la humitat, mitjançant una centrífuga que gira a gran velocitat. Un cop assecats aquests fangs se'ls hi busca una utilitat. Actualment tant les plantes depuradores d'aigües com les plantes gestores de residus agrícoles que han de tractar l'aigua que ha estat en contacte amb matèria d'alt contingut de orgànic, utilitzen els fangs residuals per aplicació agrícola. Aquests fangs un cop tractats poden ser aplicats en els sòls agrícoles d'acord amb el que estableix el Reial Decret 1310/1990, de 29 d'octubre, pel qual es regula la utilització dels fangs de depuració en el sector agrari. És tant la necessitat que tenen de desprendre's d'ells que gran part de les plantes gestores d'aigües residuals compten amb una xarxa pròpia de distribució dels fangs als camps de producció agrícola per tal de ser usats com a adob. A la planta de revalorització dels residus vínics Catalana Cades Penedès transporten la totalitat d'aquets fangs a l'empresa agrícola Catalano-Aragonesa Eco-river S.L. Segons els informes d'aquesta empresa agrícola, en la suma de totes les campanyes 2014/2015, s'ha transportat una quantitat de 8.745.564Kg de fangs per adob.

En la actualitat pocs agricultors confien en la utilització de fangs de depuració per adobar la terra, ja per desconeixement de les seves propietats o per la desconfiança dels components dels mateixos.

8.4.4. Cendres

Les cendres generades en la caldera i la cambra de combustió són mesclades junt amb els fangs de la depuradora. Aquestes cendres riques en potassi es mesclen amb una proporció tant petita que no afecten a la composició dels fangs. Actualment no hi ha cap mena d'instrumentació de mesurament ni de control de generació de cendres però es mesura a regim de dos carretes per dia.

8.4.5. Emissions atmosfèriques

Les principals fonts d'emissions atmosfèriques focalitzades provenen de la cambra de combustió, de l'assegador rotatiu i de les calderes de brisa.

En situació normal estan en funcionament la cambra de combustió i la caldera de brisa, les quals utilitzen com a combustible brisa seca, producte de la destil·lació de la brisa alcoholitzada en la mateixa empresa. També disposa d'una antiga caldera de fuel, que es troba permanentment aturada i només entraria en funcionament en cas d'avaría de la caldera de brisa.

Com a conseqüència d'aquestes combustions apareixien uns gasos als diferents focus els quals passen per ciclons que en disminueixen la concentració en partícules en suspensió.

Per això els dos paràmetres problemàtics són les partícules en suspensió i el monòxid de carboni. Aquest és el motiu pel qual es va instal·lar un precipitador electrostàtic, ja que prèviament a la seva instal·lació les emissions contenien una concentració molt elevada de petites partícules, produint alhora molèsties als treballadors i veïns.

Aquest sistema de depuració consta de quatre fases: pre-humidificació, distribució o absorció de gas, camp electrostàtic i alliberació a l'atmosfera.

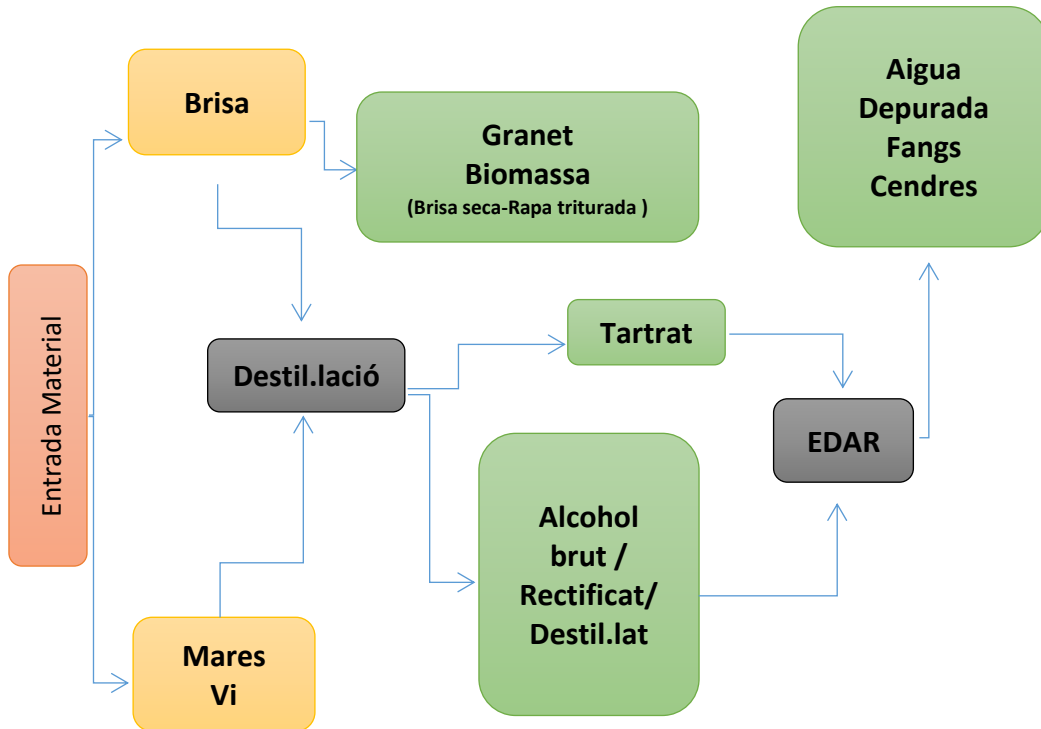
1r - Pre-humidificació: A partir del punt de lliurament de la canalització del gas en brut, el gas es pre-humidifica i es refreda fins arribar al punt de saturació o condensació.

2n- Distribució de gas o absorció d'humitat: A continuació el gas residual passa a un distribuïdor de gas el qual funciona al mateix temps com un absorbidor d'humitat. Es polvoritza amb aigua per sobre i per sota. El gas residual flueix a través de l'absorbidor d'humitat on s'arrossega la contaminació soluble en aigua.

3r- Camp electrostàtic: Es precipiten els sòlids, aerosols i hidrocarburs condensats que queden amb un flux de gas que va de baix a dalt. Les substàncies precipitades flueixen per les superfícies de precipitació cap a una sortida on són emmagatzemades.

4rt- Xemeneia: Els gasos residuals abandonen la zona de precipitació i arriben a la xemeneia on passa per un separador de gotes amb un efecte de rotació de l'aire per a eliminar les petites gotes formades durant el temps de rentat. El gas residual depurat s'allibera per una xemeneia de 7m d'alt l'extrem de la qual es troba a uns 25m del sòl.

8.5. Esquema resum i síntesi del procés



Il·lustració 6: Esquema complet d'obtenció de subproductes. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

8.6. Consums d'aigua

L'aigua és imprescindible per portar a terme l'extracció alcohòlica dels diferents residus, per això constitueix una de les principals matèries en el procés d'aprofitament dels subproductes vínics i per tant, un dels recursos més importants utilitzats a les alcoholeres.

D'altra banda, cal destacar que una gran part important de l'aigua correspon als residus líquids com són les mares i el vi, que un cop realitzada l'extracció alcohòlica de les mateixes, constitueixen un corrent residual que ha de ser correctament tractat.

El cabal aproximat d'aigua consumida diàriament és de 280m³, amb un total anual de 70.000m³ l'any.

Alhora d'avaluar els consums per cadascuna de les línies o usos cal destacar que no existeix una segregació de consums, és a dir que no es porta a terme una diferenciació o segregació ramal mitjançant dotació de comptadors específics, fet que impossibilita avaluar quantitativament l'eficàcia real en els consums par a cadascun dels usos a que es destina l'aigua.

Tot i així, una aproximació realitzada a nivell intern estima que el consum d'aigua es distribueix de la següent forma:

- Aigües de procés: 85%, que equival a 59.500m³
- Aigües par a refrigeració: 10%, que equival a 7.000m³
- Aigües sanitàries: 5%, que equival a 3.500m³

Tot aquest consum suposa un cost anual total de 180.000€, amb un preu unitari de 2,6€/m³ aprox.

Cal destacar que aproximadament el 85% de l'aigua que s'incorpora al procés productiu és destinada a l'extracció d'alcohol de la brisa, concretament a la banda de difusió.

La resta d'aigües es destina a la depuració de gasos i a la generació de vapor, aquest últim utilitzat al procés de destil·lació i que en gran part es perd com a emissions a l'atmosfera. Així mateix cal destacar que aquest procés de destil·lació incorpora un circuit de refrigeració que consumeix aproximadament un 10% de l'aigua subministrada, i que en gran part també s'emet a l'atmosfera en forma de vapor.

Cadascun dels fluxos d'aigua resultants dels diferents processos són conduïts per bombeig i/o gravetat a la depuradora d'aigües residuals on, un cop depurades, part es recircula cap a les instal·lacions que no requereixen pel seu funcionament unes condicions concretes de qualitat d'aigua. S'estima que el volum d'aigua equival aproximadament al 50% de l'aigua consumida diàriament a l'empresa.

8.7. Consums d'energia

Actualment el centre productiu consumeix principalment energia elèctrica directament de xarxa, per altre banda també s'utilitzen altres fonts com combustibles fòssils (fuel, gas-oil i biomassa).

L'energia elèctrica és utilitzada per al funcionament de la maquinaria dels diferents processos i aparells d'oficina i laboratori, així com per a la il·luminació de totes les instal·lacions.

El gas-oil s'utilitza com a combustible a la maquinaria de transport. I fa uns anys era consumit a la caldera de fuel. Aquesta caldera actualment es troba permanentment aturada ja que va ser substituïda per una caldera de biomassa.

Aquesta última junt amb la cambra de combustió és alimentada generalment per la brisa seca, un subproducte generat dins del mateix procés productiu, i utilitzada per a la producció de vapor.

En quant a quantitats i costos energètics cal destacar que la mitjana de consum elèctric mensual, tenint en compte les factures de l'última campanya (2014/2015), es de 28.057 kWh, dada que es tradueix en un consum anual total de 3.350.000 kWh. Aquest consum comporta unes despeses anuals aproximades de 427.457 euros.

8.8. Estudi de viabilitat econòmica

A continuació es presenta la compte de resultats de Cades Penedès, S.A. per a l'exercici tancat a 31 de juliol de 2015:

Compte de Resultats de CADES PENEDÈS, SA a 31 de juliol de 2015				
Ingressos:	Volum	Quantitat	Preu	Valor
Alcohol Bruto brisa	1.796.438 L	1.701.227 HI ¹	1,60€/HI	2.721.963,20 €
Alcohol bruto mares	1.092.420 L	1.034.522 HI	1,10€/HI	1.137.974,20 €
Alcohol rectificat	17.100 L	16.450 HI	1,80€/HI	29.610,00 €
Alcohol destil.lat vi	659.600 L	624.641 HI	2,10€/HI	1.311.746,10 €
Tartrato	1.079.500 Kg	539.750 HI	2,40€/HI	1.295.400,00 €
Granet.	6.875.000 Kg	6.875.000 Kg	0,13€/Kg	893.750,00 €
Brisa seca	1.050.000 Kg	1.050.000 Kg	0,04€/Kg	42.000,00 €
Altres subproductes				15.000,00 €
		Total vendes		7.447.443,50 €
Ingressos electricitat				379.675,00 €
Transports camió propi				53.000,00 €
Ensilatge de la terra				73.014,00 €
		Altres ingressos		505.689,00 €
		TOTAL INGRESSOS		7.953.132,50 €
Compres primera matèria:				
Brisa P.V.	55.000.000 Kg	1.842.500 HI	0,84€/HI	1.538.487,50 €
Mares P.V.	14.280.000 Kg	1.071.000 HI	0,43€/HI	460.530,00 €
Mares M.L.	300.000 Kg	18.000 HI	0,20€/HI	3.600,00 €
Vi M.L.	6.800.000 Kg	680.000 HI	1,00€/HI	680.000,00 €
	76.380.000 Kg	3.611.500 HI		2.682.617,50 €
		MARGE DE PRODUCCIÓ		5.270.515,00 €

¹ HI: Hectogrado, hectolitro (100 litros) de alcohol puro.

Despeses Fabricació:	Personal	917.074,00 €
	Electricitat	427.457,00 €
	Reparacions	605.272,00 €
	Medi Ambient	650.254,00 €
	Aigua	183.531,00 €
	Matèries consum	23.598,00 €
	Pales carregadores	63.913,00 €
	Despeses motor elec.	130.307,00 €
	Despeses varis fàbrica	198.544,00 €
		3.199.950,00 €
MARGE DE FABRICACIÓ		2.070.565,00 €
Despeses d'estructura:	Personal	344.639,00 €
	Despeses Administració	196.329,00 €
		540.968,00 €
	EBITDA	1.529.597,00 €
	Amortitzacions	723.398,00 €
	BAIT	806.199,00 €
	Despeses financeres	202.763,00 €
	BAT	603.436,00 €
	Impost societats	116.818,33 €
	BDT	486.617,7 €

Taula 8: Compte de resultats de Cades Penedès, S.A. a 31 de juliol de 2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

Com es pot observar el compte de resultats 2015 de Cades Penedès registra uns ingressos de 7.952.000 euros, un Resultat d'exploració (BAIT) de 806.000 euros i un resultat net de l'exercici (BDT) de 487.000 euros.

Destacar la bona rendibilitat del negoci, on el Resultat d'exploració (BAIT) representa un 10,1% dels ingressos.

Marge Operatiu = BAIT/Ingressos = 806 mil € / 7.953 mil € = 10,1%

Aquest marge operatiu mostra el que el negoci és capaç de generar sense considerar la política financera ni l'impost de societats sobre els ingressos.

A continuació es presenta el balanç de situació de Cades Penedès, S.A. a 31 de juliol de 2015:

Balanç de Situació de CADES PENEDÈS, SA a 31 de juliol de 2015	
A) ACTIU NO CORRENT	4.421.864,70
Immobilitzat intangible	3.065,11
Immobilitzat material	4.339.249,10
Inversions financeres a llarg termini	24.707,33
Actius per import diferit	54.843,16
B) ACTIU CORRENT	3.800.675,37
Existències	1.406.108,75
Deutors	2.154.450,14
Provisions	1.082,04
Tresoreria	239.034,44
	2.394.566,62
TOTAL ACTIU	8.222.540,07
A) PATRIMONI NET	4.230.421,79
B) PASSIU NO CORRENT	1.210.293,76
Deutes a llarg termini	1.188.113,57
Passius per impost diferit	22.180,19
C) PASSIU CORRENT	2.781.824,52
Deutes a curt termini	1.013.135,90
Creditors comercials	669.152,33
Altres comptes a pagar	1.099.536,29
TOTAL PASSIU	8.222.540,07

Taula 9: Balanç de situació de Cades Penedès, S.A. a 31 de juliol de 2015. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

El balanç de situació de Cades Penedès a 31 de juliol de 2015 mostra un total d'actius nets de 8.223.000 euros, un patrimoni net de 4.230.000 d'euros i un deute financer net de 1.962.000 euros.

El ROA es situa en un 5,9% y ens mostra la rendibilitat dels actius invertits en el negoci.

$$\text{ROA} = \text{BDT} / \text{Total Actius} = 487 \text{ mil } \text{€} / 8.223 \text{ mil } \text{€} = 5,9\%$$

El ROE mostra la rendibilitat dels recursos propis i es calcula dividint el Resultat d'explotació (BAIT) entre el patrimoni net. Cades Penedès té una rendibilitat elevada del recursos propis invertits (ROE) del 19,1%.

$$\text{ROE} = \text{BAIT} / \text{Recursos Propis} = 806.199,00 \text{ €} / 4.230.421,79 = 19,1\%$$

En quant a la capacitat de devolució del deute financer aquesta l'analitzem comparant quant representa el deute financer net sobre l'Ebitda de la companyia (Resultat d'explotació abans de les amortitzacions). A 31 de juliol de 2015 la companyia mostra una alta capacitat de devolució del deute amb un rati considerablement baix del 1,3.

$$\text{DFN} / \text{Ebitda} = 1.962 \text{ mil } \text{€} / 1.530 \text{ mil } \text{€} = 1,3$$

Entenem per deute financer net tots aquells deutes de caire financer a curt o llarg termini menys la posició de tresoreria o actius líquids equivalents.

Per tant podem observar que malgrat tractar-se d'una empresa gestora de residus finalitat de la qual és el tractament i eliminació de residus, és una empresa plenament solvent i amb capacitat de generar beneficis.

9. Línies d'investigació

Els processos de transformació d'una matèria residual com són els residus vínic, actualment, es troben estancats, és a dir, totes les plantes gestores tracten els residus de la mateixa forma amb el fi d'obtenir uns subproductes que estan ben sustentats en el mercat actual. Per altre banda un conjunt d'estudis demostra que gràcies al seu gran potencial, com a matèria rica en compostos químics, és necessari explotar e investigar altres opcions de revalorització. Malgrat les expectatives, només podem parlar d'estudis d'investigació ja que encara, fins aleshores, trobem cap o pocs casos en que s'hagi dut a terme de forma industrial. Tot i així hi han moltes investigacions amb gran potencial que són dignes de menció.

9.1. Extracció de polifenols bioactius del granet i el seu potencial comercial per a la indústria dermocosmètica, farmacèutica i alimentària

Els polifenols són un grup de substàncies químiques presents en les plantes, caracteritzat per la presència de més d'un grup fenol en cada molècula. Es poden trobar en fruites i verdures, te verd i negre, vi negre, cafè, xocolata, olives, oli d'oliva, algunes espècies, fruits secs i algues. Actualment hi ha un creixent interès pels polifenols, ja que molts d'aquests compostos han demostrat tenir importants accions biològiques amb una gran capacitat antioxidant (*M, Filesì C, Vari R, Scazzocchio B, Masella, 2010*).

El 2014, la Fundació CTM Centre Tecnològic, junt amb el clúster català del sector vitivinícola INNOVI, va dur a terme un projecte dins del programa TECNOBONS 2014. Aquest programa finançat per la Generalitat de Catalunya té com a objectiu impulsar la innovació tecnològica en les empreses de petita dimensió. El projecte en sí tenia l'objectiu de determinar la viabilitat tecnològica e industrial de la recuperació de compostos d'alt valor afegit de les corrents residuals generades en el procés de vinificació.

El projecte es va basar en tres punts claus.

- Selecció de 5 corrents a avaluar.
- Caracteritzar el contingut en polifenols totals de les corrents seleccionades.
- Avaluar la previabilitat de la recuperació en base als resultats obtinguts.

Aquest projecte es va dur a terme Cades Penedès, tenint en compte que es l'únic gestor de residus d'aquest tipus a Catalunya.

9.1.1. Selecció de 5 corrents a avaluar.

Alhora d'acordar les mostres a avaluar el principal criteri va ser que el procés de valorització es pogués integrar en la cadena productiva actual.

Per tal de dur a terme el projecte es va recuperar tota una sèrie d'articles de revistes, monografies i documentació científica en general, com a radiografia de la investigació sobre aprofitament de polifenols en residus procedents de la vinya: (*Ghafoor et al, 2009*), (*Arnous et al, 2002*), (*Waterman et al, 1994*), (*Lorrain et al, 2013*), (*Alonso et al, 2002*), (*Mildner-Szkudlarz et al, 2010*).

En base a l'anàlisi profund de la documentació recuperada es va optar per 5 corrents residuals a avaluar:

- Mostra 1: Granet de brisa blanca fresca sense fermentar acabada d'entrar a la fàbrica.
- Mostra 2: Granet de brisa negra acabada d'entrar a la fàbrica, si bé ja està parcialment fermentada.
- Mostra 3: Granet de brisa bàsicament blanca (amb un 20 % de brisa negra), que entra a la màquina de rentar. Aquesta brisa porta entre una setmana i 10 dies fermentant a les instal·lacions.
- Mostra 4: Granet d'una brisa similar a la mostra 3, però trenta després de passar per la màquina de rentar.
- Mostra 5: Brisa seca al final del procés productiu.

9.1.2. Caracteritzar el contingut en polifenols totals de les corrents seleccionades.

La caracterització dels polifenols es va dur a terme mitjançant el mètode proposat per *Ghafoor et al (2009)*. A continuació es descriu breument aquest mètode, que és explícit per a brisa.

Primer les mostres es van assecar a l'aire, per evitar la degradació dels polifenols que contenen. El contingut d'aigua de les diferents mostres és molt elevat, per sobre del 40%, excepte lògicament, en la mostra de brisa seca. Per això es van deixar assecar a 60°C.

Mostra	Pèrdua d'humitat a 60°C (%)
1	48.9
2	44.9
3	47.8
4	42.3
5	4.3

Taula 10: Pèrdua d'humitat a les mostres analitzades. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació del Programa TECNOBONS, 2014.

Un cop assecades, les mostres es van triturar fins obtenir pols fina mitjançant un molinet d'acer. Un cop polvoritzades, es van prendre 2 grams de cadascuna de les mostres i es digeriren en 100 ml d'etanol al 53%. Posteriorment es van deixar en un bany d'ultrasons durant 30 min, controlant la temperatura del bany per a que no anés més enllà dels 50°C. Un cop refredades, es va filtrar cada solució amb un tamís de nylon de 0,45 micres.



Il·lustració 7: Bany d'ultrasons. Font: Programa TECNOBONS, 2014.

Cal destacar que existeixen diversos mètodes d'extracció, alguns d'ells més eficients que altres. Per exemple el mètode més eficient per a les extraccions de antocianina a partir de la brisa del raïm és l'extracció amb metanol (*Kapasakalidis, Rastall, y Gordon, 2006*). L'extracció amb metanol es un 20% més eficaç que amb etanol, i un 73% mes eficaç que l'extracció amb aigua (*Castañeda-Ovando et al., 2009*). No obstant això, la utilització de l'etanol per l'extracció d'aquests en la indústria alimentària es prefereix a causa de la toxicitat del metanol.

Un cop tractades les mostres segons el mètode descrit, es va analitzar el seu contingut en polifenols totals segons el descrit pel mètode espectrofotomètric d'Arnous et al (2002). Aquest fa servir el mètode de FolinCiocalteu (Waterman and Mole, 1994) però adaptat a una escala micro. És a dir, la determinació de l'índex de polifenols totals (IPT) de la mostra es va realitzar mitjançant la mesura de l'absorbància a una longitud d'ona 750 nm per espectrofotometria.

La quantificació polifenòlica de les mostres va ser determinada amb el mètode oficial, denominat índex de Folin-Ciocalteu, usant àcid gàl·lic com a patró. Per tant els resultats s'expressen com a àcid gàl·lic equivalent (GAE), que és el polifenol utilitzat com a patró per calibrar el mètode.

A la següent taula es mostren els resultats del contingut de polifenols establerts per a cadascuna dels corrents expressats com a contingut d'àcid gàl·lic per g de mostra en base al seu pes sec.

Mostra	mg GAE/g mostra	
	seca	humida
M1	107	72
M2	31	21
M3	18	13
M4	16	11
M5	12	12

Taula 11: Concentració de polifenols expressada en termes d'àcid gàl·lic equivalent. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació del Programa TECNOBONS, 2014.

De la Taula 8, s'observa que la concentració de polifenols disminueix considerablement durant els primers dies d'emmagatzematge, però que es manté estable, al llarg del procés productiu de l'empresa. El major contingut en la mostra 1 respecte la mostra 2, s'ha considerat que és degut a una fermentació, com a mínim parcial, de la segona mostra. És a dir, degut a que el vi negre és fermentat en els cellers amb les pells i el granet. Tenint en compte el menor contingut en humitat de la mostra 3,4 i 5, la concentració real en polifenols, és aproximadament equivalent en les 3 mostres. Aquest fet demostra que els polifenols no es degraden durant el processat dels residus.

A partir dels resultats assolits es va poder comprovar que les corrents amb un contingut més gran en polifenols eren les que corresponien a granet de brisa blanca fresca sense fermentar acabada d'entrar a la fàbrica (107 mg GAE/g sec) i la del mateix granet però en aquest cas negra i fermentada una setmana (31 mg GAE/g sec). La resta de corrents tenien un contingut més baix, entre 12 i 18 g GAE/g sec.

Els resultats demostren que la degradació que sofreixen els polifenols durant la fermentació de la brisa és elevada i que per tant el temps de processament serà un factor crític en el rendiment de la valorització dels polifenols continguts. Això a més a més es veu de forma més rellevant en el cas del corrent mostra 2 (M2) de brisa negra, ja que d'acord a la bibliografia consultada, la brisa de raïm negre, hauria de tenir un major contingut en polifenols.

9.1.3. Avaluar la previabilitat de la recuperació en base als resultats obtinguts.

Si bé no s'han determinat els polifenols específics presents en la brisa, cal tenir en compte que tant les varietats de raïm del que procedeix, el tipus de terreny on s'ha collit o inclús les condicions específiques per a l'obtenció del vi són paràmetres que afectaran a la composició de l'extracte de polifenols. Al raïm, els polifenols que es troben són de tipus flavonoid, coneguts pels seus beneficis en la minimització del desenvolupament de malalties del cor, dislipidèmia, obesitat, diabetis o alteracions a la pressió arterial. Com a mètodes de recuperació i extracció d'aquests tipus de compostos i focalitzats a la indústria vitivinícola, les tecnologies són molt variables (*Fontana et al, 2013*), des de resines d'intercanvi iònic; extracció enzimàtiques amb solvents orgànics o aquosos, amb fluids supercrítics, en fase sòlida, microones o assistits amb ultrasons o inclús més recentment, mitjançant descarregues elèctriques d'alt voltatge. No totes les tecnologies es troben en el mateix estadi de desenvolupament.

Pel que fa al seu contingut, al present cas d'estudi s'ha pogut comprovar que als polifenols els hi afecta de forma important el temps de degradació. Prenent com a base el contingut de la mostra 1, el contingut es redueix entre un 71% i un 88% conforme s'analitzen els polifenols en etapes més avançades del procés. En aquest sentit, s'ha d'advertir que els polifenols són substàncies fàcilment degradables en condicions determinades. Segons *Brianceau et al (2014)* els processos de pretransformació (per exemple assecatge i/o trituració) poden ser determinants tant per a la quantitat com per a la composició de l'extracte. En aquest sentit, altes temperatures poden portar a la desnaturalització dels polifenols objecte de l'estudi, a banda de que els processos mecànics poden afavorir l'aparició de compostos indesitjables.

Com exemple, *Larrauri et al (1997)* ja va deixar patent aquest efecte de degradació dels polifenols concretament a l'etapa d'extracció. El contingut en polifenols, color i la capacitat antioxidant es veien minvades quan es procedia a l'assecatge a partir de temperatures entre 100 i 140 °C.

9.1.3.1. Previabilitat econòmica

En la vessant mercantil s'ha de mencionar que la quantitat de productes comercials amb algun suplement de polifenols procedents del vi és cada vegada més corrent en la indústria farmacèutica i nutricional. Segons l'informe de TMR (2015) "Polyphenols Market - Global Industry Analysis Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2012-2018" el mercat global de polifenols al 2018 serà d'uns 873,7 de milions de dòlars, el que suposa un creixement entre 2012 i 2018 de vora un 6,1%.

Per establir una previabilitat de la recuperació de l'extracte de polifenols s'ha realitzat un estudi de situació de mercat. Pel que fa l'extracció de polifenols del granet de raïm s'han identificat els següents proveïdors (*Bioactive-net, 2016*):

Producte	Companyia	Origen dels polifenols	Contingut total de polifenols	Preu per Kg	Observacions
Extracte de granet de raïm	Naturex	Granet de raïm	>95%	278,87\$/Kg	Contingut de OPC >40%
Extracte de granet de raïm	Naturex	Granet de raïm	>95%	177,98\$/Kg	-
Extracte de granet de raïm	AHD international	Granet de raïm	95%	68\$/Kg	-

Taula 12: Proveïdors de fenols a granel. Font *Bioactive-net, 2016*.

Com es pot observar en la Taula 12, els preus dels diferents proveïdors són molt dispersos. Aquest fet és degut al diferent contingut i puresa dels polifenols. Es pot observar que el producte més car és l'extracte de polifenols amb un contingut de OPC superior al 40%. Les proantocianidinas, també conegudes com proantocianidinas oligomèriques (OPC), són una classe de flavonoides. Les proantocianidinas estan presents en moltes plantes, fonamentalment en la escorça del pi, en les llavors del raïm, en la pell del raïm, i en vins negres. A causa que l'alta concentració de OPC només està en parts de plantes com l'escorça, la pell i las llavors, és gairebé impossible aconseguir la quantitat diària necessària de OPC a partir de la dieta habitual. Sobretot, és rar ingerir llavors del raïm, que inclouen la dosi més alta de OPC, ja que la majoria dels comerços ara venen els raïms sense llavor. Aquest fet desemboca en un augment significatiu del preu per quilogram de polifenols.

Com ja em vist amb anterioritat, els preus de mercat són molt dispersos. Per tant, per tal d'establir un preu fix a l'extracció de polifenols realitzada no es pot seguir cap model termodinàmic i de mercat. Aquest fet complica molt l'estudi de viabilitat, ja que l'extracte obtingut requereix un estudi a fons.

S'ha de tindre en compte que el preu ve fixat principalment per la capacitat antioxidant, el contingut dels diferents grups de fenols i de la interacció entre ells.

9.1.3.2. Previabilitat tècnica

En l'estudi ja s'ha constatat la ràpida degradació en el contingut de polifenols durant l'emmagatzematge de la brisa, fet que s'ha de tenir en compte en l'anàlisi, ja que cal recalcar la impossibilitat de processar la brisa fresca durant els dos mesos que dura la verema aproximadament. Un altre aspecte a recalcar és la dificultat que suposa la separació del granet en la brisa fresca. No obstant, ja existeixen garbells de separació de brisa humida, però aquests tenen un cost d'inversió molt elevat.

Si bé el procés de recuperació seria viable ja que el granet conté una concentració prou elevada de polifenols, caldria realitzar un estudi més en profunditat per tal de desenvolupar el procés de recuperació tècnicament i poder establir els costos d'inversió, així com el període de retorn i la rendibilitat de la inversió.

9.2. Extracció de tints (enocianina)

En aquest cas, és important destacar l'activitat de la cooperativa de gestió de residus vínics Agralco com a única gestora que es dedica a la extracció d'un colorant natural del raïm.

L'enocianina és un extracte de antocianines i polifenols de raïm negre obtingut a partir de les seves brises amb una elevada activitat colorant.

En l'època de verema es seleccionen a l'entrada de les brises en fàbrica, les partides més riques en antocians, per sotmetre-les a un procés de rentat i posterior concentració a buit.

Els antocians són compostos que es troben de manera natural en el raïm; són de fet el seu fungicida natural, protegint-la de l'atac de determinats fongs així com de la llum ultraviolada. Durant la fermentació del most, passen al vi, aportant-li el color i l'estructura, entre altres funcions (*Bodegas Comenge, 2015*).

Els antocians es troben en la naturalesa i atorguen el color vermellós o blavós a fulles, flors o fruits. En el nostre cas, són finalment els responsables del color del vi i els trobem en les cèl·lules que formen la pell de les varietats negres.

Anys enrere aquest colorant tenia un preu molt elevat, doncs no existia oferta del mateix aquí a Espanya. Aprofitant l'oportunitat que sorgia, diverses empreses, ja dedicades al sector vinícola, van començar a dedicar-se a l'extracció dels mateixos. Tot i així no es va preveure que la demanda no era tan gran com s'havia plantejat en un inici, la qual va provocar que es desplomessin els preus d'aquest compost. Amb aquest fet i la situació en la qual es trobaven els extractors de antocians, només les empreses més solvents van poder continuar amb el procés. En l'actualitat no existeix un mercat amb previsió d'alta demanda en el futur, motiu pel qual les gestores no estan interessades en la seva extracció.

10. Possibles millores i alternatives de revalorització

10.1. Instal·lació d'una planta de tractament d'aigües residuals

10.1.1. Justificació tècnica

La creixent importància de l'aigua com a recurs natural indispensable, irremplaçable i altament vulnerable, unida al creixent interès per la protecció del medi ambient en general, han aconseguit crear consciència sobre la necessitat de depurar les aigües procedents d'usos tant urbans com industrials. El creixement de la indústria ha generat una contaminació creixent dels recursos hídrics. L'alt consum d'energia lligat a la industrialització, és en l'actualitat la principal font d'emissions de gasos d'efecte hivernacle i de contaminants acidificants.

El que es planteja en aquesta millora és la substitució de l'actual sistema de depuració natural, mitjançant l'abocament i/o inundació de terrenys que s'usa en la major part de gestores de residus vínic, per un sistema de digestió anaeròbia. Sota la denominació de sistema natural de depuració s'engloben aquells procediments o tècniques en els que l'eliminació de les substàncies contaminants presents en les aigües residuals es produeix per components del medi natural, no emparant-se en el procés cap tipus d'additiu químic. El problema esdevé pel tipus de residu amb el que s'està tractant. Les aigües residuals tenen un contingut orgànic molt alt, d'aproximadament 50.000mg/L, una quantitat molt elevada de sulfurs, sòlids en suspensió i un pH àcid. Per aquests motius requereixen un tractament previ al seu abocament.

La gestió industrial de l'aigua té tres eixos d'actuació segons descriu el projecte *Life Sinergia (2006)*:

- Estalvi de la despesa de l'aigua
- Depuració i tractament d'efluents
- Reciclatge de les aigües empleades en el procés

El sistema actualment emprat en la majoria de gestores no es tracten els efluents "in situ", per tant impossibilita la reutilització d'aquestes aigües.

Per a la correcta gestió i depuració de les aigües residuals dels processos d'aprofitament de residus vínic, aquestes s'han de sotmetre necessàriament, en primer lloc, a un tractament primari i posteriorment a un secundari.

Els tractaments primaris tenen l'objectiu de preparar les aigües residuals pel seu posterior tractament biològic o secundari. Eliminen certs contaminants i redueixen les variacions de cabal i concentració de les aigües que arriben a la planta de depuració. Aquests es basen en l'ús de tractaments físics o fisico-químics. Els tractaments secundaris més habituals, per ser els que millors resultats ofereixen en els corrents víncs, són els sistemes biològics (*Rajeshwari et al., 2000*), en els que les bactèries y altres microorganismes destrueixen i metabolitzen la matèria orgànica.

Per a aigües residuals amb alta carga orgànica la digestió pot representar la solució més convenient. En un reactor anaeròbic, la matèria orgànica es transforma en àcids volàtils que alhora es transformen en metà i CO₂. La metanització o fermentació anaeròbica es un procés biològic que en condicions d'absència de oxigen permet la transformació de la matèria orgànica en una sèrie de productes gasosos: CH₄, CO₂, H₂, SH₂ (Biogàs). Amb aquest biogàs, posteriorment a la implementació de l'estació de depuració, es pot estudiar revaloritzar-lo mitjançant un motor de generació elèctrica.

10.1.2. Pressupost d'implementació d'una estació depuradora d'aigües residuals

Alhora de plantejar el pressupost que suposa la implementació de una EDAR, s'ha de tindre en compte la dificultat que suposa fer una previsió de costos. Cada gestora tindrà un cabal de generació residual diferent, fet que obliga a dissenyar una instal·lació adaptada i personalitzada per a cada planta gestora.

No obstant, l'aigua residual a tractar té aproximadament les mateixes característiques per a cada planta. Aquest fet permet facilitar un pressupost aproximat, ja que tant el sistema de depuració com les instal·lacions que requereixen aquests residus són molt similars per a totes les gestores. D'aquest forma, partint del cost de les instal·lacions de Cades Penedès S.A., permetrà fer-se una idea del pressupost per a qualsevol gestora; només s'haurà de tindre en compte el cabal de generació residual.

Per tal d'ajustar un pressupost del cost d'implementació d'una estació depuradora d'aigües residuals, a continuació, en la Taula 13, s'analitza el cost de la EDAR de Cades Penedès S.A. Per tindre una referencia, s'ha de tindre en compte que la generació d'aigües residuals és d'entre 250 i 300 m³ al dia. Cal destacar que no es pot parlar de cabal de depuració diari, ja que l'aigua que entra té un període o cicle en els digestors de 21 dies aproximadament. Tot i així, es pot aproximar a un càlcul diari de depuració d'entre 200-250 m³ al dia.

L'aigua restant residual generada s'emmagatzema en el dipòsit pulmó per tal que el digestor tingui una entrada continua d'aigua, inclús els caps de setmana en els que no hi ha generació d'aigua residual.

• Dipòsit pulmó entrada	160.000 €
• Digestors anaeròbics de 2600m ³ /unitat	1.600.000 €
• Reactors aerobis (Aeròbia de Nitrificació de 2.000 m ³ i zona anòxica de Desnitrificació de 2.000 m ³)	850.000 €
• Dos decantadors de 200 m ³	220.000 €
• Flotador (especidor de fangs de 100 m ³)	150.000 €
• Centrifuga amb una capacitat d'alimentació de 18 m ³ /h	110.000 €
• Automatització	160.000 €
TOTAL	3.250.000 €

Tabla 13: Costos d'implantació de l'EDAR a Cades Penedès S.A. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

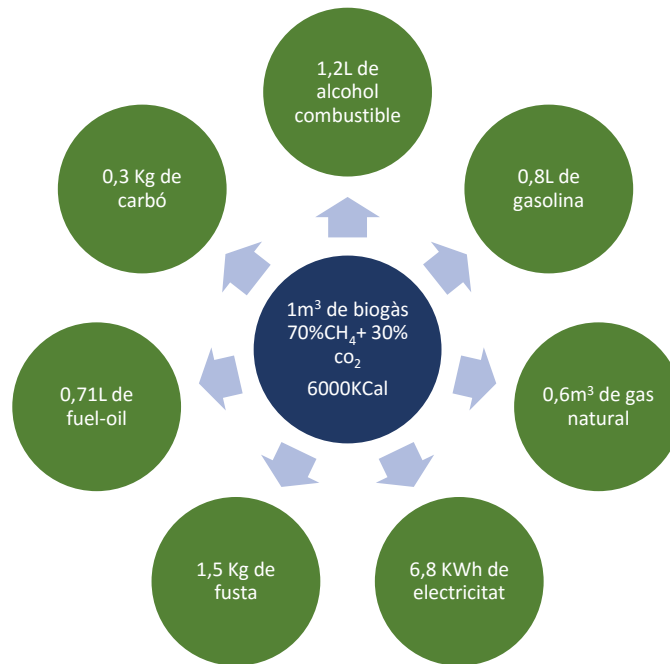
En cada instal·lació que conforme l'estació depuradora s'entén que hi són totes les instal·lacions secundaries, és a dir, obra civil, bombes, tubàries, airejadors, etc.

10.2. Aprofitament del biogàs produït al digestor

Com ja s'ha mencionat, l'aigua residual del procés pel qual passa atorga a aquesta aigua un altíssim contingut de matèria orgànica. Aquest fet, provoca que en una part del sistema de depuració de les aigües generi al llarg de tot l'any un conjunt de gasos de fermentació que són emesos de forma difusa i no controlada.

Majoritàriament aquests gasos es generen per la descomposició anaeròbia dels fangs que, per precipitació dels sòlids en suspensió presents a les aigües residuals, s'acumulen al fons de les basses i de les zones inundades.

Però si aquests gasos es generessin en un ambient estable i controlat se'n podria treure profit dels mateixos. Durant el procés de digestió anaeròbica, mitjançant els fangs actius que contenen microorganismes bacterians, es crea biogàs. En la digestió anaeròbia més del 90% de l'energia disponible per oxidació directa es transforma en metà, consumint només un 10% de l'energia en creixement bacterià (Prof. María Teresa Varnero Moreno, 2011). Per tal de rendibilitzar la planta de tractament d'aigües és interessant fer un estudi d'un sistema motor-generador de biogàs, tenint en compte l'equivalència energètica que aquest té comparat amb altres fonts energètiques habituals (Il·lustració 8).



Il·lustració 8: Equivalències del biogàs amb altres fonts d'energia. Font: CIEMAT, 2016.

10.2.1. Justificació tècnica

Donat el seu impacte ambiental i social, el control de les emissions de compostos orgànics procedents de la fermentació de la matèria orgànica està sent especialment considerada per l'administració ambiental competent. A més, cal destacar que el metà és un dels gasos majoritaris emesos actualment de forma difusa, i és un dels principals gasos d'efecte hivernacle, amb un poder d'absorció energètica, i en conseqüència d'escalfament de l'atmosfera, aproximadament vint vegades superior al del CO₂. Aquest sistema de depuració i aprofitament ja ha estat implantat en indústries vinícoles de França i Itàlia (Destil·leria Bonollo a Anagni, població propera a Roma), havent obtingut bons rendiments, destacant el control, emmagatzematge i utilització com a combustible del metà generat, i un subproducte, els fangs de digestió, excel·lent per a la seva incorporació en processos de compostatge.

Complementant el sistema de digestió anaeròbica, i amb l'objecte d'afavorir tant la reducció dels períodes de retorn de la inversió com la millora ambiental que suposa l'aprofitament del biogàs com a font energètica per a la producció d'energia elèctrica, es planteja introduir un sistema de motor-generació capaç de consumir la totalitat de biogàs generat i autoalimentar energèticament la totalitat de la instal·lació.

Aquest sistema d'aprofitament de biogàs ja ha estat implementat a Catalunya, generant electricitat a partir del biogàs generat en la descomposició de la matèria orgànica de l'abocador de la Vall d'en Joan al Garraf o l'Ecoparc de Barcelona.

Malgrat això, només hi ha dues plantes gestores de residus vínics a Espanya amb aquest sistema d'aprofitament energètic. Una és la planta de gestió Cades Penedès i l'altre es la planta Agralco S.COOP.LTDA situada a Estella, Navarra.

10.2.2. Target de la millora

Com ja s'ha mencionat, la major part de cellers i gestores de residus aboquen les aigües residuals de forma inapropiada, és a dir, sense tenir en compte les lleis ni les conseqüències mediambientals que comporta. Gran part d'elles simplement ajusten el pH o dilueixen l'aigua residual per disminuir la concentració de matèria orgànica present en ella. Per tant, el target d'aquest projecte de millora són totes aquelles empreses gestores de residus agrícoles que davant d'una legislació mediambiental cada cop més restrictiva vulgui invertir en una instal·lació de depuració d'aigües obtenint per una part benefici del biogàs extret per tal de recuperar la inversió obtenint un rendiment econòmic, i per l'altre, per tenir una companyia més sostenible amb el medi ambient.

10.2.1. Requisits per a la implementació del projecte d'aprofitament del biogàs

Primerament, el més important a estudiar alhora de plantejar la instal·lació d'aprofitament de biogàs és la quantitat de biogàs que és capaç de generar la depuradora, per així d'aquesta manera assegurar una bona viabilitat i un subministrament continu de biogàs. D'altre banda s'han de tenir en compte factors fonamentals pel seu correcte funcionament tal com la riquesa, el PCI (Poder Calorífic Inferior), la presència d'elements corrosius, etc.

En la taula següent es mostra les característiques de producció de biogàs en funció del substrat.

Component	Residus agrícoles	Llots depuradora	Residus industrials	Gas abocador
Metà	50-80%	50-80%	50-70%	45-65%
Diòxid de carboni	30-50%	20-50%	30-50%	34-50%
Hidrogen	0-2%	0-5%	0-2%	0-1%
Sulfur d'hidrogen	100-700 ppm	0-1%	0-8%	0.5-100 ppm
Amoníac	Traces	Traces	Traces	Traces
Monòxid de carboni	0-1%	0-1%	0-1%	Traces
Nitrogen	0-1%	0-3%	0-1%	0-20%
Oxigen	0-1%	0-1%	0-1%	0-5%
Compostos orgànics	Traces	Traces	Traces	5ppm

Taula 14: Característiques de producció de biogàs en funció del substrat. Font: Coombs, 1990

Per altra banda, en la següent taula podem observar els valors límits del biogàs recomanats en motors.

Parámetro	Valor límite	Observaciones
PCI (kcal/Nm ³)	4.075-5.500	Disminuir CO ₂
Humedad	<80%	Separador de condensados
T ^a rocío gas húmedo	>15°C	Calefacción del biogás
Oxígeno	<1%	Corregir entrada de aire
Hidrógeno	<12%	
C4+ HC superiores	<2%	
H ₂ S	<800 ppm	Adsorción en sales férricas
Silicio y siloxanos	<4 mg/Nm ³	Filtración por carbón activo
NH ₃	<33 ppm	
Partículas (1-5 μ)	<5 mg/Nm ₃	Filtración

Taula 15: Valors límits del biogàs recomanats per a motors. Font: F. García Herruzo, 2016.

Cal mencionar que les característiques i especificacions així com els valors límits depenen completament del motor, marca i model; la Taula 15 només és una taula de referència.

El factor crucial per determinar la qualitat (i per tant, la rendibilitat) del biogàs produït, és el contingut en metà de la barreja de gasos. El biogàs procedent de la depuració d'aigües residuals d'origen agrícola té una riquesa aproximada del 60% ± 10 . El biogàs amb aquestes característiques té un PCI aproximat de 5500Kcal/Nm³, per tant el biogàs generat en la digestió anaeròbica del procés de depuració és adequat per a la seva utilització com a combustible.

Tot i això, encara queden elements corrosius i contaminants del metà que malgrat que no impossibilitin l'ús d'aquest biogàs per a la motor-generació elèctrica, es recomana, per tal d'allargar la vida útil del motor, reduir-los. En la Taula 16 i la Taula 17 podem observar els resultats de dos anàlisi diferents del nivell d'emissió de contaminants a l'atmosfera del biogàs obtinguts en els digestors de Cades Penedès S.A.

PARÀMETRE		Valor	UNITATS
Horari presa de mostres		10:00 – 11:40	hora
Temperatura mitjana dels gasos		10.6	°C
Diàmetre xemeneia		0.084	m
Cabal dels gasos (*)		300	Nm ³ /h
Percentatge d'O ₂		0.36	%
Percentatge de CO ₂		44.68	%
Percentatge de CH ₄ (Metà)		53.27	%
Percentatge de H ₂		<0.01	%
Percentatge de CO		1.37	%
PCI (Poder calorífic inferior)		4668	Kcal / m ³
PCS (Poder calorífic superior)		5189	Kcal / m ³
Emissió de H ₂ S	Concentració	738.8	mg/Nm ³
	Càrrega	0.22	Kg/h

Taula 16: Anàlisi conducte transport biogàs 2010. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

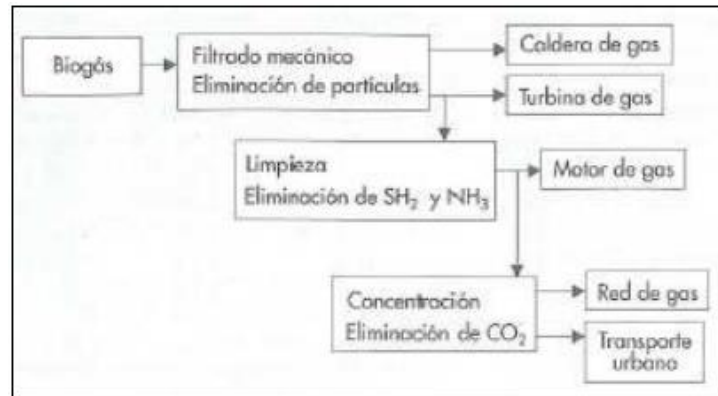
PARÀMETRE		Valor	UNITATS
Horari presa de mostres		10:00 – 11:40	hora
Temperatura mitjana dels gasos		10.6	°C
Diàmetre xemeneia		0.084	m
Cabal dels gasos (*)		250	Nm ³ /h
Percentatge d'O ₂		0.60	%
Percentatge de CO ₂		24.00	%
Percentatge de CH ₄ (Metà)		71.00	%
Hidrogen		8.6	Mg/m ³
PCI (Poder calorífic inferior)		6222	Kcal/ / m ³
PCS (Poder calorífic superior)		6916	Kcal / m ³
H ₂ S a sortida de digestors		4850	mg/Nm ³
H ₂ S entrada motor	Concentració	96.0	mg/Nm ³
	Càrrega	0.02	Kg/h

Taula 17: Anàlisi conducte transport biogàs 2012. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

Cal remarcar que aquests anàlisis indiquen la qualitat del biogàs en regim permanent, és a dir, en l'instant de la mostra. Aquests tipus d'anàlisi són complicats ja que el biogàs produït depèn del tot del substrat i de la matèria orgànica que continguin les aigües. D'aquesta forma es pot obtenir un biogàs amb una riquesa de 50% i alhora de prendre la següent mostra, entri als digestors aigües residuals provinent de les mares (elevada matèria orgànica) i la concentració de metà arribi al 75%.

De totes formes, observant el primer anàlisi en aquell instant podem observar que tenim una concentració d'àcid sulfhídric de 738,8 mg/Nm³ que vindrien a ser unes 550ppm. Malgrat que la concentració es troba dins del valor llindar, sempre es aconsellable rebaixar-lo en la mesura que sigui possible. En el segon anàlisi, Taula 17, s'observa en canvi que la concentració de sulfur de hidrogen a la digestors és de 7411,41ppm, la qual s'ha de reduir considerablement.

Dependent de la qualitat del biogàs, és a dir, del nivell de purificació (contingut en metà), es podrà donar un ús o un altre. El post-tractament que s'aplica al biogàs és, per tant, variable en funció de l'ús que es vagi a realitzar del mateix. En la Il·lustració 9 es mostra el tractament necessari per als diferents usos del biogàs.



Il·lustració 9: Necessitat de tractament del biogàs en funció del ús.
Font: Agencia Andaluza de Energia, 2011.

10.2.1.1. Sistemes d'eliminació del H_2S

Durant el procés de generació del biogàs és freqüent que es produeixi àcid sulfhídric en presència de compostos amb contingut de sofre. Per eliminar-lo s'utilitzen mètodes oxidants, que provoquen el pas del SH_2 a sofre elemental, en estat sòlid. A continuació s'enumeren alguns dels diferents tipus de tractament de dessulfuració que s'utilitzen a aquests efectes (Agencia Andaluza de Energia, 2011).

- Dessulfuració biològica: S'utilitzen com oxidants microorganismes del gènere Thiobacillus. Perquè es produeixi l'oxidació cal modificar les condicions reductores presents en el tanc de digestió anaeròbia, passant a ser oxidants. Això s'aconsegueix principalment mitjançant dos mètodes:

- Addició aire / oxigen a la barreja
- Pas del biogàs per biofiltres o bioscrubbers, en els quals s'aireja lleugerament la barreja.

- Addició clorur ferro: Amb l'addició d'aquest compost es genera la precipitació de sulfur de ferro. Aquest sistema és molt eficient, encara que poc rendible des del punt de vista econòmic. Aquest mètode és útil en sistemes amb alt contingut en sulfurs, tot i que no s'arriba al nivell de depuració necessari per a la utilització del biogàs en vehicles.

- Addició d'Òxid de Ferro: De la mateixa manera que en el mètode anterior, es produeix la precipitació del sulfur de ferro. En aquest cas, l'addició es realitza habitualment mitjançant dos mètodes:

- Encenalls de fusta cobertes d'òxid de ferro
- Pellets impregnats d'òxid de ferro.

- Columnes d'adsorció: Un altre dels mètodes de dessulfuració consisteix a fer passar la barreja de biogàs per columnes d'adsorció amb carbó actiu o materials similars.

- Filtres moleculars: Els compostos de sofre poden eliminar-se mitjançant la utilització de filtres d'alúmina o sílice activada, amb afinitat pels compostos polars. Aquest mètode és adequat per eliminar aigua i / o sulfur de ferro a mitjana i petita escala.

- Mètodes en medi líquid: Consisteixen a fer passar el biogàs per una solució aquosa absorbent. El procés d'absorció es realitza a baixes temperatures i altes pressions, i hi ha la possibilitat de recuperació del sofre per a usos industrials en instal·lacions grans. Aquests procediments en medi líquid són cars, tant pel que fa al cost d'inversió com a l'aplicació de diferents productes químics.

També existeixen altres sistemes de purificació del biogàs. És clar que l'objectiu de l'aprofitament és obtenir un biogàs amb el major percentatge de concentració de metà possible i així acostar-se al percentatge en metà del gas natural (92% aprox.). D'aquesta forma existeixen sistemes de depuració del biogàs que es basen en l'eliminació del diòxid de carboni i altres gasos presents en la barreja. Aquests sistemes són més cars i la seva inversió, sovint, per a la motor-generació no surten a compte. Tot i així els mètodes de dessulfuració mitjançant solucions aquoses, en general, també són aplicables per a la disminució de la concentració de CO₂.

10.2.1.2. *Caracterització del motor*

Alhora d'implantar i realitzar la inversió encara queda un factor crucial a tenir en compte, el volum de biogàs generat. En funció de la capacitat de generació del sistema de digestors, que dependrà de la quantitat de aigua a depurar, s'instal·larà el motor corresponent. L'únic factor que s'ha de tenir en compte, és que la nostra instal·lació tingui una generació mínima corresponent al consum del motor adequat i que tingui una riquesa superior al 50%.

Avantatges e inconvenients dels motors acoblats al generador elèctric:

AVANTATGES
• Gran gamma comercial d'equips.
• Instal·lacions modulars i transportables
• Facilitat d'abocament d'energia a la xarxa elèctrica
• Possibilitat d'aprofitament tèrmic <ul style="list-style-type: none"> - Gasos d'escapament a 500 °C - Aigua calenta a 90°C

INCONVENIENTS
• Biogàs > 40% de CH₄
• Molt crític amb la presència d'elements corrosius (pretractaments)
• Alt grau de manteniment

Taula 18: Avantatges i inconvenients dels motors acoblats al generador elèctric. Font: Agència Andaluza de Energia (2011).

Com es menciona en els avantatges, el motor de biogàs genera uns fums de combustió a una temperatura aproximada de 500°C. Aquesta calor es pot aprofitar per escalfar aigua ja sigui per l'evaporador com per assecar la brisa un cop destil·lada.

10.2.1.3. Càlcul aproximat de la generació de biogàs

La velocitat a la que es produeix la descomposició, i la consegüent producció de biogàs, depèn del tipus de residu, la seva composició, la temperatura i el disseny del reactor emprat. A continuació, en la Taula 19, es mostren les capacitats generatives de biogàs de diferents tipus de residus.

Component	CH ₄ /kg	Referència
Residu de cuines i restaurants	600-790	Kübler et al, 1999
FORM separat en origen	240-280	Kübler et al, 1999
FORM separat en origen	200-300	Ahring et al, 1992
FORM recollida selectiva	477	Mata et al, 1991
Paper premsa	84-100	Clarkson, 1999
FORM separació mecànica	117-254	Cecchi et al, 1990

Taula 19: Referències de produccions de metà de fracció orgànica de residus municipals o dels seus components. Font: Xavier Elías Castells, 2005.

Cal destacar que alguns autors fan notar que la productivitat de biogàs d'un residu determinat depèn bàsicament de la seva composició i en menor grau de la tecnologia emprada.

Alhora de valorar la producció potencial de biogàs generat pel sistema reactor de digestió anaeròbia a implantar, es pot partir d'una producció de biogàs estimada en 0,250 m³/kg, mitjana de producció obtinguda en altres experiències similars, en empreses ja implantades.

10.2.1.4. *Equivalència energètica del biogàs*

D'acord al estudis realitzats i experiències en plantes de cogeneració similars, la equivalència energètica del biogàs és d'entre 5 i 6 Kwh/m³ de biogàs. Atenent a aquest poder energètic, es pot calcular fàcilment el potencial productiu aplicable a la instal·lació.

Amb aquestes xifres i al preu mig del Kwh industrial equivalent a 2,6 euros aproximadament, sense comptar amb subvencions, es pot calcular la recuperació energètica del biogàs. Un cop obtinguda la recuperació energètica, es fàcil realitzar un estudi de viabilitat del projecte.

10.2.2. Rendibilitat econòmica del sistema d'aprofitament del biogàs en la planta gestora de residus vínic Catalana Cades Penedès S.A.

La generació elèctrica en règim especial està regulada a Espanya pel R.D. 661 de Maig del 2007.

En aquest R.D. cataloga a la producció en règim especial utilitzant biogàs obtingut de "residus biodegradables industrials, fangs de depuradora d'aigües urbanes o industrials, residus sòlids urbans, residus ramaders, agrícoles i altres per als quals s'aplica el procés de digestió anaeròbia, tant individualment com en codigestió" i es troba inclosa en el subgrup b.7.2, i es distingeixen dues categories segons la planta sigui de menys de 500 kW o de més de 500 kW.

El biogàs produït en els digestors de la depuradora, s'utilitza majoritàriament per fer funcionar un motor d'explosió de 500 kW a per tal de generar energia elèctrica. La resta del biogàs produït es destina a una caldera per assecar brisa.

L'energia produïda a través del motor d'explosió amb biogàs te una subvenció en el preu per ser una energia reactiva. El preu de venda de les dues categories anteriors a tarifa regulada en els primers 15 anys d'explotació, considerant un 5% d'abonament per energia reactiva són els següents:

$$P < 500 \text{ kW} \rightarrow 130,69 + 0,005 * 78,441 = 134,61 \text{ € / MWh}$$

$$P \geq 500 \text{ kW} \rightarrow 96,80 + 0,005 * 78,441 = 100,72 \text{ € / MWh.}$$

També es pot optar a preu de mercat més prima per règim especial, però a efectes de càlcul i atès que el preu de mercat és variable, es considera el preu a tarifa regulada. (Es pot optar una vegada cada any entre els dos sistemes tarifaris).

La quantitat de biogàs que surt de la depuradora depèn de la matèria orgànica que s'introdueix dins dels seus digestors, així mateix aquesta matèria orgànica depèn del producte que estiguis destil·lant ja siguin mares, brisa o vins. La producció estimada de biogàs per Cades Penedès S.A. per any és:

2.000 hores a una producció mitjana de 320 Nm³ / h amb un 55% de metà

2.500 hores a una producció mitjana de 260 Nm³ / h amb un 55% de metà

1.000 hores a una producció mitjana de 150 Nm³ / h amb un 55% de metà.

(Amb aquestes dades s'ha de tenir en compte que el metà produït te una riquesa del 55%.)

El PCI (Poder Calorífic Inferior) del biogàs amb un 55% de metà és de 5,9kWh/Nm³.

Per tant el biogàs disponible en unitats energètiques és de:

$$(2000 * 320 + 2500 * 260 + 1000 * 140) * 5,9 / 1000 = 8.437 \text{ MWh / any}$$

En funció de la disponibilitat de biogàs i considerant una eficiència nominal del 40% i una eficiència esperada del 38% del motor obtenim una producció de:

Alta producció:

$$P_{\max} = 320 \text{ Nm}^3 / \text{h} * 5,9 \text{ kWh} / \text{Nm}^3 * 0,38 = 717 \text{ kWe}$$

Producció mitjana:

$$P_{\max} = 260 \text{ Nm}^3 / \text{h} * 5,9 \text{ kWh} / \text{Nm}^3 * 0,38 = 583 \text{ kWe}$$

Producció baixa:

$$P_{\max} = 140 \text{ Nm}^3 / \text{h} * 5,9 \text{ kWh} / \text{Nm}^3 * 0,35 = 289 \text{ kWe}$$

La potencia recomanada a instal·lar és de 499 kW perquè és la que s'adapta millor al preu elèctric a l'exportació d'energia, és a dir, si s'hi instal·lés una planta de més de 500 kW llavors el preu al que es paga l'electricitat és més baix.

El consum d'aquest motor per tant és de:

$$Q = 499 \text{ kW} / 0,37 = 1.349 \text{ kW de gas}$$

Per tant la producció total elèctrica és:

$$(4.500 * 499 \text{ kW} + 1.000 * 289 \text{ kW}) * 0,96 = 2.433 \text{ MWh} / \text{any}$$

Els ingressos total es poden calcular multiplicant la producció total d'energia per preu al que es paga el MWh.

$$2,433 \text{ MWh} / \text{a} * 134,61 \text{ €} / \text{MWh} = 327.506 \text{ €} / \text{any}$$

No obstant el motor té un costos de manteniment, oli, reparacions, etc, considerat de 7€/hora.

$$5.500 \text{ h} * 7,0 \text{ €} / \text{h} = 38.500 \text{ €} / \text{any}$$

Restant les despeses de manteniment, s'obté uns ingressos nets de:

$$327.506 \text{ €} / \text{a} - 38.500 \text{ €} / \text{a} = 289.006 \text{ €} / \text{any}$$

En aquests ingressos nets no es té en compte el possible aprofitament dels fums de combustió que podríem calcular en un 300 Kg vapor / hora.

Taula 20: Càlcul d'inversió de la millora. Font: Elaboració pròpia mitjançant informació facilitada per Cades Penedès S.A, 2016.

INVERSIÓ DEL PROJECTE:	
Motor DEUTZ contenidors insonoritzat, alternador elèctric, etc.	380.000 €
Interconnexió elèctrica, Transformador , Despeses Cia elèctrica etc.	190.000 €
Tractament biogàs	60.000 €
Interconnexions elèctriques, de biogàs, obra civil etc.	50.000 €
Enginyeria, legalitzacions, instal·lacions seguretat	40.000 €
Diversos i imponderables	20.000 €
T o t a l	740.000 €

La inversió del projecte d'aprofitament del biogàs mitjançant un motor DEUTZ de 500 kWa que es va realitzar a Cades Penedès és de 740.000€, per tant aquesta empresa té el retorn de la inversió en 2 anys i mig aproximadament.

11. Planificació i programació del treball futur proposat.

La planificació duta a terme, mitjançant el Diagrama de Gant presentat en el Project Charter, ha ajudat a planificar i ser metòdics durant la realització del treball. En la programació temporal del desenvolupament futur del treball, en primer lloc, és imprescindible fer un estudi de la contaminació de les aigües residuals de cada gestora. Aquest estudi junt a un programa de concienciació medioambiental afavoriria a les empreses, per una banda, a senyir-se a la llei, i per altre a tenir, voluntariament, cura del mediambient. En segon lloc, en cada gestora s'hauria de realitzar un pressupost d'implementació d'una estació depuradora d'aigües residuals adaptat a la generació corresponent. Conjuntament amb el pressupost i seguint les pautes marcades en l'estudi, realitzar un pressupost per introduir en l'estació un sistema motor-generador mitjançant el biogàs generat per rendibilitzar l'EDAR.

Paral·lelament, s'hauria de fer un anàlisi a fons del contingut de polifenols del granet i de les possibles sortides d'aquest al mercat. Aquest anàlisi hauria de partir de tres pilars bàsics. El primer de tot, com ja s'ha mencionat, un anàlisi exhaustiu del contingut mig de polifenols, la caracterització d'aquests, tenint en compte la interacció entre ells, i la diferenciació entre granet de raïm blanc i negre, ja que aquests són separats per l'emmagatzematge, no sent així per les varietats. El segon pilar seria fer un estudi de viabilitat tècnica a escala industrial. I per tercer i últim fer un estudi de mercat a llarg plaç.

12. Conclusions

En el present estudi s'ha analitzat l'estat actual de la gestió d'uns residus tan habitual a Catalunya com són els residus vínic. En aquest estudi s'han mostrat tant els beneficis econòmics com ambientals que comporta la correcta gestió dels mateixos.

12.1. Aspectes econòmics

Partint de la obligació que tenen les grans empreses víniques de gestionar adequadament els residus generats, sorgeix la necessitat de crear plantes gestores de residus, independentment de la seva rendibilitat.

En aquest estudi ha quedat demostrat que des de un punt de vista econòmic-financer, tenint en compte l'aprofitament i revalorització dels subproductes, les gestores de residus vínic han aconseguit fer rendibles aquestes companyies. El fet de tenir garantida l'entrada continua al llarg del temps de matèria prima sumat al reduït cost d'aquesta, atribueix a les gestores la capacitat de generar beneficis mitjançant la transformació dels residus en subproductes revaloritzats. Aquest fet permet e induïx a les gestores a investigar e innovar, malgrat que encara queda un llarg camí per endavant.

12.2. Aspectes medioambientals

Deixant de banda els aspectes econòmics, la gestió d'aquests residus altament contaminants, fa que sigui necessari l'adequat tractament d'aquests. Partint de la necessitat, la minimització, reciclatge i reutilització és essencial.

El fet que els celler es posin d'acord en la creació de plantes gestores, permet, per una banda, facilitar el tractament conjunt i medioambientalment adequat, i per altre acumular un volum de residus suficient perquè les gestores puguin invertir en la seva revalorització. L'existència de plantes gestores comporta que les empreses del sector es puguin treure una càrrega de sobre, i al mateix temps asseguruen que aquests tinguin un correcte tractament i/o eliminació.

12.3. Recomanació de continuació del treball

Aquest estudi, a part de realitzar una investigació exhaustiva de les millores proposades, té molts altres fronts oberts. En primer lloc es podria investigar noves utilitats dels residus. Aquestes noves utilitats obririen nous mercats, fet que comportaria una continua voluntat de millora i optimització dels processos els quals requereixen d'un rigorós estudi. En segon lloc, també es podria estudiar l'opció de tractar conjuntament altres residus del sector agrari obrint així noves línies de producció o aprofitant les existents, ahorrant, d'aquesta forma, costos.

Bibliografía

Expansión, (2015). <<Los agricultores prevén una producción de 450.000 toneladas de uva en la vendimia>>. Disponible: <http://www.expansion.com/catalunya/2015/08/19/55d49787ca47413c718b48bb.html>.

Life HAProWINE Life Project (2011) <<Generación y Gestión de Residuos del Sector>>

Alvinesa, (2016). Disponible: <http://www.alvinesa.com/productos/>.

Journal of American College of Cardiology, (14-18 de marzo de 1993).

Jefatura del Estado, (2016).<< Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.>>.

Rajeshwari, K.V., Balakrisham, M., Kansal, A., Lata, K. y Kishore, V. 2000. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 4: 135-156.

M, Filesi C, Vari R, Scazzocchio B, Masella R. (2010). <<Bioavailability of the polyphenols: status and controversies>>. *Int J Mol Sci.* 2010;11:1321-1342. doi:10.3390/ijms11041321

Bodegas Comenge, (8 JUNIO, 2015) <<¿Qué son los taninos y los antocianos?>>. Disponible: <http://www.comenge.com/blog/vinos/taninos-y-antocianos.html>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, (2016) << Lodos de depuración de aguas residuales>>. Disponible: <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/lodos-depuradora/>.

Proyecto Life Sinergia, (29 de marzo 2006) <<Sistemas de Depuración en Bodegas>>. Disponible: http://www.lifesinergia.org/formacion/curso/10_sistemas_de_depuracion.pdf.

Instituto Geológico y Minero de España, (2016) <<La depuración de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones mediante infiltración directa en el terreno>> . Disponible: http://aguas.igme.es/igme/publica/depuracion_aresidual/2.pdf

Agencia Estatal Boletín del Estado, (2016). LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Diponible: <https://www.boe.es/boe/dias/1998/04/22/pdfs/A13372-13384.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente, (2002). Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero. Disponible: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2002-3285.

Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, (Septiembre 2015) <<Lista de destiladores autorizados para la destilación de subproductos de la vinificación. Campaña 2015/2016>>. Disponible: http://www.fega.es/es/PwfGcp/es/_includes/_tcmLinkFilterdotjspyquesttcmUriyequal52450

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, (2014). « El Vino en Cifras – El Vino en Cifras –Año 2014 ». Disponible:

http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/27_butlletins/02_butlletins_nd/documents_nd/fitxers_estatics_nd/2015/0152_2015_SProductius_Vi_Espanya-Comerc-exterior.pdf

Grupo Matarromero (2016). Disponible: <http://www.grupomatarromera.com/>

M, Filesi C, Vari R, Scazzocchio B, Masella R. (2010). <<Bioavailability of the polyphenols: status and controversies>>. *Int J Mol Sci.* 2010;11:1321-1342. doi:10.3390/ijms11041321

Programa TECNOBONS 2014. (2014). <<Estudis de viabilitat tecnològica i industrial sobre aplicacions de les KETs>>.

Arnous, A., Makris, D. P., & Kefalas, P. (2002). <<Correlation of pigment and flavanol content with antioxidant properties in selected aged regional wines from Greece>>. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(6), 655-665. P.

Brianceau, S., Turk, M., Vitrac, X., & Vorobiev, E. (2014). <<Combined densification and pulsed electric field treatment for selective polyphenols recovery from fermented grape pomace>>. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*.

Fontana, A. R., Antonioli, A., & Bottini, R. (2013). <<Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics>>. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(38), 8987-9003.

Ghafoor, K., Choi, Y. H., Jeon, J. Y., & Jo, I. H. (2009). <<Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds, antioxidants, and anthocyanins from grape (*Vitis vinifera*) seeds>>. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(11), 4988-4994

Lorrain, B., Ky, I., Pechamat, L., & Teissedre, P. L. (2013). <<Evolution of analysis of polyphenols from grapes, wines, and extracts>>. *Molecules*, 18(1), 1076-1100

MildnerSzkudlarz, S., ZawirskaWojtasiak, R., & Gośliński, M. (2010). <<Phenolic compounds from winemaking waste and its antioxidant activity towards oxidation of rapeseed oil>>. *International journal of food science & technology*, 45(11), 2272-2280.

Waterman, Peter G., and Simon Mole. *Analysis of phenolic plant metabolites*. Vol. 83. Oxford: Blackwell

CIEMAT, (2016). *Ministro de economía y competitividad*. Disponible: <http://www.ciemat.es/portal.do?IDM=216&NM=3>

Presidencia del gobierno (2016) <<Real Decreto 2024/1979, de 3 de agosto, por el que se regula la campaña vínico-alcoholera 1979-1980>>. Disponible: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1979-20933>

Francisco García Herruzo (2016). <<APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS EN VERTEDEROS CONTROLADOS>>. *Consortio Provincial de Residuos*

Sòlidos Urbanos de Màlaga. Disponible:

http://www.consorciorsumalaga.com/reconver/subidas/archivos/arc_63.pdf

Bioactive-net (2016). << MANUAL de COMPUESTOS BIOACTIVOS a partirde RESIDUOS DEL PROCESADO DE LA UVA>>.

Coombs, J. (1990). The present and future of anaerobic digestion. En Wheatley, A., Ed. Anaerobic Digestion: a Waste Treatment Technology. Critical Reports in Applied Chemistry, Volume 31. Elsevier Applied Science: 1-42.

Prof. María Teresa Varnero Moreno (2011). << MANUAL DE BIOGÁS>>. Proyecto CHI/00/G32, Santiago de Chile. Food and Agriculture Organization of the United States.

Agencia Andaluza de Energia (2011). << ESTUDIO BÁSICO DEL BIOGÁS>>. Consejería de economía, innovación y ciencia.

Xavier Elías Castells (2005). <<Tratamiento y valorización energética de residuos>>.

Campos, E. (2001). Optimización de la digestión anaerobia de purines de cerdo mediante co-digestión con residuos de la industria alimentaria. Tesis Doctoral. Universidad de Lleida.