ÍNDEX MEMÒRIA

Índex memòria 1
Resum 5
Resumen 6
Abstract 7
Agraïments 8
Capítol 1: Residus 9
1.1. Tipus de residus 10
1.1.1. Residus agrícoles, ramaders i forestals 11
1.1.2. Residus industrials 12
1.1.3. Residus radioactius 13
1.1.4. Residus sòlids urbans 14
1.1.5. Residus sanitaris 16
1.2. Gestió dels residus 17
1.2.1. Disminució dels residus 18
1.2.2. Transformació dels residus 19
1.2.3. Eliminació dels residus 19
Capítol 2: Biomassa 21
2.1. Fonts de biomassa 22
2.1.1. Procedent de plantacions energètiques 22
2.1.2. Extreta dels ecosistemes (natural) 23
2.1.3. Biomassa residual 23
2.1.4. Biomassa procedent dels RSU 23
2.2. Processos per la conversió de biomassa en energia 24
2.2.1. Mètodes termoquímics 24
2.2.2. Mètodes biològics 26
2.3. Aplicacions 27
2.3.1. Producció d'energia tèrmica 28
2.3.2. Producció d'energia elèctrica 28
2.3.3. Producció de Biocombustibles 28
2.3.4. Producció de gasos combustibles 28
2.4. Avantatges i inconvenients de l'ús de la biomassa 29

Capítol 3: Gestió dels residus sòlids ubrans 30
3.1. Pre-recollida 30
3.2. Recollida 31
3.3. Transport 31
3.4. Tractament o eliminació 32
3.4.1. Triatge 32
3.4.2. Reciclatge 32
3.4.3. Tractament mecànic biològic 33
3.4.4. Incineració 34
3.4.5. Disposició controlada 36
Capítol 4: Metanització 39
4.1. Descripció del procés 40
4.1.1. Recepció dels residus 40
4.1.2. Procés en Via Seca 40
4.1.3. Procés en Via Humida 40
4.1.4. Digestió anaeròbia 42
4.1.5. Deshidratació del residu digerit 42
4.1.6. Emmagatzematge de biogàs 42
4.1.7. Mòdul de compostatge 42
4.2. Fases de la digestió anaeròbia 43
4.3. Factors que afecten al procés de digestió anaeròbia 45
4.3.1. Temperatura 45
4.3.2. Temps de retenció hidràulic (TRH) 46
4.3.3. pH 46
4.3.4. Requeriments de nutrients 46
4.3.5. Agitació 47
4.4. Tipus de digestors 47
4.4.1. Sistemes continus 47
4.4.2. Sistemes discontinus 50
4.4.3. Altres sistemes 51
4.5. Productes finals 52
4.6. Biogàs 53
4.6.1. Tractament en funció del seu ús 53
Capítol 5: Compostatge 56
5.1. Plantes de compostatge 57
5.2. El compost 58

5.3. Fases en el tractament dels residus 59
5.3.1. Fracció RESTA 59
5.3.2. Fracció FORM 59
5.3.3. Post-tractament i emmagatzematge 60
5.4. Fases del procés de compostatge 60
5.5. Factors que condicionen el procés de compostatge 61
5.5.1. Temperatura 61
5.5.2. Contingut d'Oxigen 62
5.5.3. Humitat 62
5.5.4. pH 63
5.5.5. Relació C/N 63
5.5.6. Població microbiana 64
5.6. Sistemes de compostatge 65
5.6.1. Sistemes no intensius (oberts) 65
5.6.2. Sistemes intensius (tancats) 66
Capítol 6: Ecoparc 69
6.1. Què és un ecoparc? 69
6.2. Processos de la planta 71
6.2.1. Línia de digestió anaeròbia 71
6.2.2. Línia de compostatge 75
6.2.3. Control de l'impacte ambiental 77
Capítol 7: Projecte d'Ecoparc 80
7.1. Situació actual. Necessitats 80
7.1.1. Situació a Catalunya 80
7.1.2. Models de Gestió (Normativa a seguir) 82
7.1.3. Model de Gestió de l'Alt Empordà 83
7.1.4. Situació a la Comarca 84
7.1.5. Avaluació de les necessitats de tractament dels residus 87
7.2. Ubicació 89
7.3. Descripció i característiques 90
7.3.1. Definició 90
7.3.2. Residus a tractar 90
7.3.3. Àrees de tractament 94
7.4. Descripció de les àrees de procés 95
7.4.1. Àrea de recepció i emmagatzematge de residus 95
7.4.2. Tractament de la RESTA 97

7.4.3. Tractament de FORM 107
7.4.4. Tractament de Voluminosos 111
7.4.5. Captació i tractament d'aires 114
7.4.6. Sistema elèctric del Centre 116
7.4.7. Instal·lació de control i monitoratge 116
7.4.8. Sistema d'aigua i sanejament 117
7.4.9. Tractament d'aigües residuals 118
7.5. Obra civil i arquitectura 123
7.5.1. Plantejament bàsic 123
7.6. Balanços i consumidors elèctrics 126
7.6.1. Balanç de masses 126
7.6.1. Balanç d'aigües 138
7.6.2. Balanç d'aire 141
7.6.3. Consumidors elèctrics 147
7.7. Dimensionament bàsic de les instal·lacions principals 148
7.7.1. Planta RESTA 148
7.7.2. Planta FORM 155
7.7.3. Planta Voluminosos 159
7.7.4. Planta Fracció Vegetal 164
7.7.5. Tractament d'aires 167
7.8. Resum dades generals del Centre 168
7.9. Planta de digestió anaeròbia 170
Capítol 8: Bibliografia 172
Annexes a la memòria

RESUM

Aquest treball fa referència a tot un estudi realitzat entorn a l'obtenció de compost i al reciclatge de certs materials a partir de les deixalles que la població humana va generant a mesura que creix, és a dir, reutilitzar el que considerem no útil.

D'aquesta manera el que es fa és, per una banda reduir el volum d'escombraries destinades a tractaments finalistes (dipòsits controlats o incineradores) i per l'altre, tancar el cicle de la matèria; tot allò que ens ha aportat el medi l'hi retornem de manera sostenible i no de manera perjudicial com s'ha estat fent fins fa pocs anys.

La causa més significativa que ha empès a la humanitat a dissenyar sistemes per poder reutilitzar i reciclar les deixalles ha estat, entre altres, l'augment de la contaminació, el deteriorament del planeta i en major importància, el canvi climàtic.

Tot i que aquestes causes ja tenen suficient pes, una altre raó per la qual es va començar a pensar en la reutilització de les deixalles és pel progressiu esgotament del combustible per excel·lència, el petroli.

En la primera part del projecte següent, s'expliquen els diferents tipus de residus que generem i dues formes que es poden utilitzar per gestionar-los i així, aconseguir reduir-los; el compostatge i la metanització.

L'última part comprèn tot l'estudi realitzat en el disseny d'una planta de tractament de RSU (Ecoparc) a l'Alt Empordà que tractarà anualment 85.000 tones de RESTA, 15.000 de FORM i 15.000 de Voluminosos, en aquesta planta, com ja es veurà, el procés utilitzat per la reducció dels residus és el compostatge.

Juntament amb el projecte de l'Ecoparc, s'inclou el pressupost de la inversió de la planta i l'estudi d'explotació (VOLUM III) on es pot veure que és un projecte sostenible econòmicament (ja que per cada tona tractada, de promig, es guanyen 31 €) i que a més, aporta un gran benefici social i ecològic.

Per últim, en el VOLUM IV es mostren les referències i normes vigents en temes ambientals, així com l'estudi de l'Impacte Ambiental i en el VOLUM II, es mostren plànols referents a la Planta.

RESUMEN

Este trabajo hace referencia a todo un estudio realizado en torno a la obtención de compuesto y al reciclaje de ciertos materiales a partir de los desechos que la población humana va generando a medida que crece, es decir, reutilizar todo lo que consideramos no útil.

De este modo lo que se hace es, por un lado reducir el volumen de la basura destinada a tratamientos finalistas (depósitos controlados o incineradoras) y por otro lado, cerrar el ciclo de la materia; todo aquello que nos ha aportado el medio ambiente se lo devolvemos de manera sostenible y no de manera perjudicial como se ha estado haciendo durante mucho tiempo.

La causa más significativa que ha empujado a la humanidad a diseñar sistemas para poder reutilizar y reciclar los desechos ha sido, entre otros, el aumento de la contaminación, el deterioro del planeta y en mayor importancia, el cambio climático.

A pesar de que estas causas ya son de suficiente importancia, una otro razón por la cual se empezó a pensar en la reutilización de los desechos es por el progresivo agotamiento del combustible por excelencia, el petróleo.

En la primera parte del proyecto que prosigue, se explican los diferentes tipos de residuos que generamos y dos formas que se pueden utilizar para gestionarlos y así, conseguir reducirlos; el compostaje y la digestión anaerobia.

La última parte comprende todo el estudio realizado en el diseño de una planta de tratamiento de RSU (Ecoparc) en l'Alt Empordà que tratará anualmente 85.000 toneladas de RESTO, 15.000 de FORM y 15.000 de Voluminosos, en esta planta, como ya se verá, el proceso utilizado para la reducción de los residuos es el compostaje.

Junto con el proyecto del Ecoparc, se incluye el presupuesto de la inversión de la planta y el estudio de explotación (VOLUMEN III) donde se pude ver que es un proyecto sostenible económicamente (puesto que por cada tonelada tratada, de promedio, se ganan 31 €) y que además, aporta un gran beneficio social y ecológico.

Por último, en el VOLUMEN IV se muestran las referencias y normas vigentes en temas ambientales, así como el estudio de impacto ambiental y en el VOLUMEN II, se muestran planos referentes a la Planta

ABSTRACT

This work does reference to a study realised to obtain compound and the recycling of some materials from the waste that the human population goes generating to measure that grows, that is to say, reuse what we consider no useful.

In this way what does is, on the one hand reduce the volume of destined rubbish to treatments finalists (deposits controlled or valuation plants) and for the other, closes the cycle of the matter; everything that the environment has given, it will be returned in a sustainable way and no of hurtful way how we have been doing for many years.

The most significant cause that has pushed to the mankind to design systems for can reuse and recycle wastes has been, among others, increased pollution, degradation of the planet and most importantly, climate change.

Although these cause already have sufficient weight, one other reason for which the humanity began to think in the reuse of the waste is for the progressive exhaustion of petroleum.

In the first part of the following project, explains the different types of waste that the society produce and two shapes that can be used to manage and to reduce them; the composting and the anaerobic digestion.

The last part comprise all the study realised in the design of a plant of treatment of Solid Waste (EcoPark) to the Alt Empordà that will treat annually 85.000 tonnes of REST, 15.000 of Organic Fraction of Municipal Waste and 15.000 of Bulky, in this plant, how already will see, the process used by the reduction of the waste is the composting.

Together with the project of the EcoPark, includes the budget of the investment of the plant and the study of exploitation (VOLUME III) where can see that it is a sustainable project economically (since for each tonne treated, on average, earn 31 €) and the besides, contributes a big social profit and ecological.

For last, in the VOLUME IV show the references and valid norms in environmental subjects, as well as the study of the Environmental Impact and in the VOLUME II, show the Plant plans.

AGRAÏMENTS

A la meva família, per l'ajuda i el suport donat durant tot l'any de realització del projecte.

Als amics i al tutor del projecte per els consells aportats.

En especial, a Amor Heras Frigola.

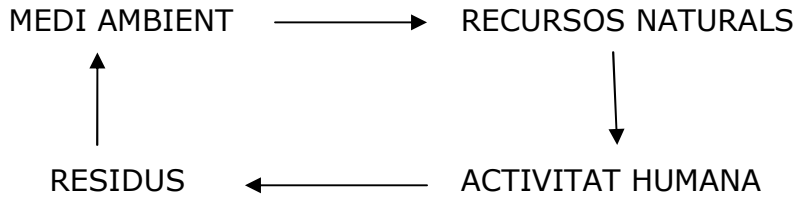
CAPÍTOL 1: RESIDUS

Des del nostre començament com a éssers intel·ligents hem anat millorant la nostre qualitat de vida amb l'objectiu d'intentar viure el màxim de temps possible. Per tal d'arribar a aquest objectiu, l'ésser humà ha recollit de la naturalesa tot allò que ha pogut aprofitar, i ha abandonat tot allò inútil per el seu desenvolupament. Però hem de tenir en compte que no tot el que la naturalesa ens ofereix és aprofitable al 100%.

El que hem fet els humans fins ara és agafar la matèria prima, treballar-la i desfer-nos del que ha sobrat o no s'ha pogut aprofitar, d'això se'n diu residus.

El problema apareix quan la matèria prima que ens proporciona la naturalesa comença a disminuir fins al punt de pràcticament esgotar-se per complet; això és degut a que la velocitat d'extracció d'aquests recursos és superior a la velocitat de producció natural dels mateixos. Com a conseqüència, la producció de residus augmenta cada cop més ràpid i el medi no els pot degradar amb tanta rapidesa i efectivitat. S'ha de tenir en compte que no tots els nostres residus són degradables naturalment, i que tampoc és qüestió d'hores.

Dit d'una altre manera, l'activitat humana es pot considerar, de forma simplificada, com un procés que es proveeix de recursos naturals i que genera materials manipulats que són retornats al medi en forma de residus. Aquest esquema de funcionament no produeix problemes ambientals sempre i quan l'escala d'acció humana es pugui considerar negligible en comparació amb l'escala del medi. El problema sorgeix quan la magnitud de l'escala d'activitat humana és del mateix ordre que la grandària del medi que la sosté (factor que conseqüència de l'augment de població i de l'activitat per persona dels països desenvolupats), si això succeeix es produeix una situació insostenible.



Actualment, les alarmes per l'escassetat dels recursos naturals s'han disparat igual que les que fan referència a la quantitat de residus que produïm, sobretot per la contaminació que això representa per el planeta.

El que s'intenta aconseguir des de fa uns anys és que tornem a utilitzar allò que havíem llençat prèviament, reduint d'aquesta manera l'explotació dels recursos naturals del planeta i disminuint també la quantitat de residus produïts. És a dir, el que s'intenta aconseguir és promoure el reciclatge.

Ara bé, no tots els residus que formem es poden reutilitzar com a fonts d'energia o com a substituents de matèria prima.

Hi ha diversos tipus de residus que a continuació expliquem:

1.1. Tipus de residus

Els residus es poden trobar en tres estats: gasós, líquid i sòlid. En el nostre cas estudiarem els residus sòlids. En parlar de residus sòlids, immediatament se sol pensar en les deixalles domèstiques (allò que col·loquialment en diem "les escombraries"). No obstant això, la procedència i els tipus de residus són molt variats i, per classificar-los, podem aplicar diversos criteris basats en les seves característiques, en els materials que els componen, en els tractaments als quals se'ls pot sotmetre o depenent de la seva procedència; sent aquesta última la classificació més utilitzada.

Taula 1. *Classificació dels residus segons la seva procedència.*

ORIGEN	TIPUS DE RESIDUS	CLASSES	EXEMPLES
PRIMARI (Agricultura, Ramaderia)	Agrícoles Ramaders Forestals		Tiges, fulles Fem i purins Fusta, branques
SECUNDARI (Indústria i energia)	Industrials Radioactius	Inerts Assimilables a urbans Tòxics i perillosos	Ferralla, vidres Productes inflamables Restes de minerals d'urani Restes amb radionúclids
TERCIARI (Serveis)	Sòlids Urbans Sanitaris	Domiciliaris Voluminosos Comercials Construcció Bioperillosos Residus radioactius Restes anatòmiques	Paper, matèria orgànica Restes de mobles Envasos, bosses Rajoles, fusta Xeringues, benes, etc.

1.1.1. Residus agrícoles, ramaders i forestals

Els residus agrícoles i ramaders (també denominats agropecuaris) són els residus que s'originen com a conseqüència de l'agricultura i la ramaderia. Els que destaquen principalment són els plaguicides, els adobs químics, els insecticides, les restes agrícoles, els purins i els excrements d'animals (gallinassa). Aquests residus són molt abundants i estan molt dispersos, cosa que fa difícil el seu control i per tant, constitueixen una de les principals fonts de contaminació del sòl i de les aigües superficials i subterrànies.

Els residus forestals, es generen degut a les activitats realitzades en els boscos (la silvicultura). Els principals productes són branques, fulles, escorça, arrels, etc. Tots aquests residus posseeixen un elevat contingut en matèria orgànica, en nutrients (com el nitrogen, fòsfor i potassi), i en oligoelements; és per això, que són utilitzats com a abonament orgànic o compost. Una altre utilitat d'aquest tipus de residus és que poden ser utilitzats com a font alternativa d'energia (biomassa).

El seu control és necessari per evitar els problemes de contaminació del sòl i de l'aigua que ocasionen, així com el risc d'incendi.

1.1.2. Residus industrials

Els residus industrials són materials generats en l'activitat industrial que per les seves característiques tòxiques o perilloses o per causa del seu grau de concentració, requereixen un tractament específic i un control periòdic dels seus efectes nocius potencials.

Es poden classificar en tres tipus en funció de la seva perillositat i de les seves possibles formes de tractament:

1. Residus industrials inerts: es considera residu inert aquell que, una vegada es disposa a un abocador, no experimenta cap transformació física, química o biològica significativa, i a més compleix els criteris de lixiviació determinats. Es poden considerar residus inerts aquells procedents d'enderrocs, la runa i altres deixalles de la construcció.

2. Residus industrials assimilables a urbans: són els equiparables a les deixalles domèstiques i en molts casos son fermentables. En són alguns exemples: matèria orgànica, plàstics, cartró, fusta, etc.

3. Residus industrials especials o perillosos: són aquelles substàncies que degut a la seva composició i a les seves característiques (com inflamabilitat, corrosivitat, reactivitat, toxicitat, etc.) suposen un gran risc per el medi ambient i la salut de les persones. Moltes d'elles, a part, són difícils de degradar per la naturalesa amb la qual cosa es produeix la seva acumulació en el medi i per tant, contaminen durant temps; d'altres quan es degraden produeixen substàncies encara més perilloses. Per tant, aquesta classe de residus industrials, requereixen una separació, transport i tractament específic.

Estan considerats residus perillosos els següents compostos: metalls pesats (As, Cd, Be, Se,etc), quitrans, compostos de coure solubles, fenol, èters,etc.

En el seu tractament es poden considerar 3 vies d'actuació:

a) Tractaments fisicoquímics: fan que els residus perdin o disminueixin la seva toxicitat o perillositat d'una manera o física o química.

b) Tractaments d'incineració: consisteix en el procés de total oxidació per combustió mitjançant el qual es destrueixen els residus, quedant les cendres que són més fàcils d'emmagatzemar.

c) Abocadors controlats: són aquells llocs que actuen com a dipòsits de les substàncies que ja han estat tractades prèviament, i la seva toxicitat i perillositat ha estat eliminada.

1.1.3. Residus radioactius

Es defineixen els residus radioactius (RR) com tot material que conté o està contaminat amb isòtops radioactius en concentracions o nivells superiors als establerts. Les fonts principals de residus radioactius són les centrals nuclears, la indústria, els hospitals i la investigació.

Existeixen una gran varietat de residus radioactius que es poden classifiquen segons els factors següents:

a) Període de semidesintegració: és el temps que tarda una massa d'un determinat isòtop en reduir-se a la meitat. Així, existeixen residus radioactius de vida curta (es semidesintegren en menys de 30 anys) o de llarga vida.

b) Tipus de radiació que emeten: alfa, beta i gamma.

c) Estat físic: sòlids, líquids i gasos.

d) Intensitat de la seva activitat: on podem tenir: residus d'alta activitat, formats per els elements de combustible gastat; de mitja activitat, radionúclids produïts en el procés de fissió o de baixa activitat, fonamentalment eines i utensilis utilitzats en el manteniment de la central.

Taula 2. *Classificació dels residus segons la seva activitat.*

Residus de baix nivell	No són perillosos	Equip exposat a la radiació està contaminat
Residus de nivell intermedi	Són més reactius que els anteriors	Material que envolta les centrals
Residus d'alt nivell	Són extremadament perillosos i radioactius	Combustible utilitzat en les centrals

A Espanya, la gestió dels residus radioactius la duu a terme l'Empresa Nacional de Residus Radioactius (ENRESA). La forma de tractar els residus va en funció del seu nivell d'activitat.

Residus de mitja i baixa activitat:

Els residus de mitja activitat són aquells que es generen per radionúclids alliberats durant la fissió en quantitats petites, molt inferiors a les considerades perilloses per la seguretat.

Aquests subproductes són tractats per separar els elements radioactius que contenen i els residus es solidifiquen dins d'uns bidons d'acer utilitzant ciment, quitrà o resines.

Els residus de baixa activitat (eines i utensilis utilitzat en la central), són premsats i es mesclen amb formigó de manera que formin un bloc sòlid i puguin ser introduïts en bidons d'acer.

Tots els bidons són traslladats a un centre especialitzat en l'emmagatzematge on seran vigilats i controlats de forma rigorosa.

Residus d'alta activitat:

Els residus d'alta activitat estan constituïts principalment per el combustible que s'utilitza en els reactors nuclears, que al final de la seva vida passen a ser denominats "gastats" o "irradiats".

Existeixen dues estratègies per la gestió a llarg termini dels combustible gastat, denominades cicle obert o cicle tancat:

- Cicle obert: els combustibles gastats procedents del reactor nuclear són considerats residus de radioactivitat altra. Per això s'emmagatzemen definitivament en emmagatzemaments geològics profunds (EGP).
- Cicle tancat: es basa en sotmetre el combustible gastat a un procés mecànic i químic que permet separar l'urani i el plutoni que encara conté. L'urani i el plutoni recuperats s'utilitzen per produir nou combustible i els productes de fissió i els transuràmics restants constitueixen els residus d'alta activitat. Aquest procés mecànic i químic s'anomena reprocés.

Ens els dues estratègies, el principi que es segueix per l'emmagatzematge definitiu és aïllar els residus de l'ambient humà interposant un sistema de barreres que impedeixi el seu retorn o que redueixi els riscos a un valor pràcticament nul en cas de retorn. Aquest principi s'anomena confinament.

1.1.4. Residus sòlids urbans

Els residus sòlids urbans (RSU) són tots aquells productes resultants de l'activitat domèstica. Així doncs, parlem de residus generats diàriament per les persones en la seva llar i no els generats a les indústries. Dins els RSU també s'hi inclouen els medicaments, els residus agraris, la ferralla,etc.

Els residus, per si sols, no representen un gran problema sinó on s'origina el problema és en l'acumulació d'aquests.

La solució més convenient del problema de l'acumulació dels RSU consisteix, en primer lloc, en la classificació parcial i simple dels residus, i en segon lloc, el tractament d'aquest per minimitzar-ne l'impacte.

Taula 3. *Taula d'origen i tipus de residus sòlids urbans.*

ACTIVITAT GENERADORA DE RSU	TIPUS DE RSU
Domiciliària	Fem domèstic, mobles electrodomèstics, etc
Comercial i de serveis	Material d'oficina i escolar, embalatges, etc.
Sanitària	Residus de la neteja d'hospital, medicaments etc.
Neteja viària, zones verdes i recreatives	Restes de neteja fulles, etc.
Agrícoles	Restes orgàniques

Hi ha varies maneres de classificar els residus sòlids urbans, però la més simple podria ser la següent:

Residus ordinaris
- Vidre
- Paper i cartró
- Envasos lleugers
- Metalls
- Matèria orgànica

Residus especials
- Piles
- Medicaments
- Ferralla
- Altres

Els RSU tenen una composició molt heterogènia. La quantitat de residus varia d'un país a un altre (els països desenvolupats generen més residus per habitant que els menys desenvolupats), i dins d'un mateix país, hi ha diferències entre les zones (urbana o rural), nivell de vida de la població, estació de l'any, etc.

La figura següent expressa la composició dels RSU de forma general:

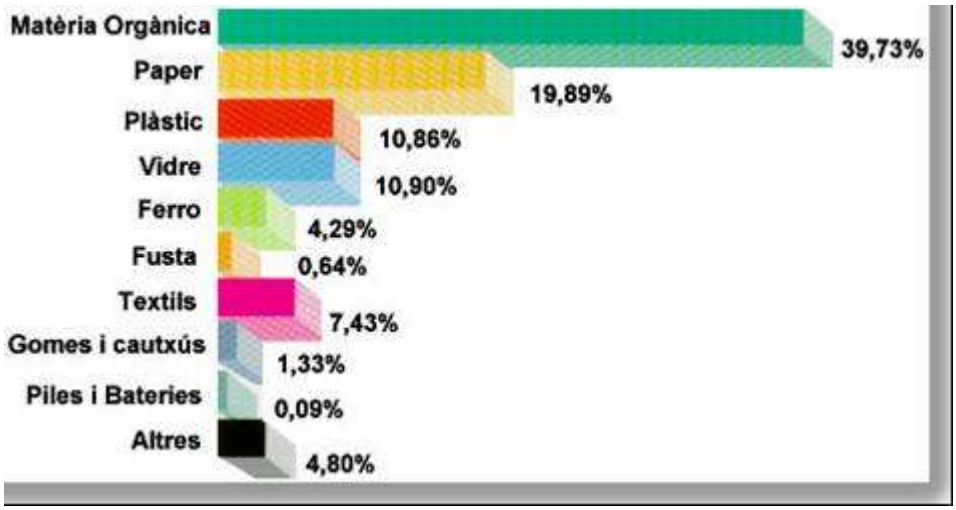


Figura 1. *% dels materials que formen els RSU. (Agència Catalana de Residus)*

Els efectes més comuns que provoquen els residus sòlids urbans són:

- Olors desagradables que provenen de la descomposició de la matèria orgànica.
- Riscs per la salut, ja que si s'acumulen de forma incontrolada afavoreixen a la proliferació d'animals possibles portadors de malalties.
- Contaminació del sòl i d'aigües superficials o subterrànies (degut a la lixiviació, quan l'aigua de la pluja arrossega substàncies cap a l'interior de la terra).
- Contaminació d'aire per combustió (controlades o incontrolades).
- Degradació del paisatge.

1.1.5. Residus sanitaris

Els residus sanitaris són aquells generats per els hospitals, clíniques i en laboratoris farmacèutics. Es poden classificar en dos grans grups:

1. Residus sense risc o inespecífics:

a) Grup I

b) Grup II

2. Residus de risc o específics:

a) Grup III

b) Grup IV

Segons el tipus de contaminació que presenten, tenim:

1. Residus de contaminació biològica: Grups II i III
2. Residus de contaminació química: Grup IV

Grup I: són aquells produïts en els serveis de l'hospital que no realitzen tasques pròpiament sanitàries (oficines, cafeteries,etc).

Grup II: produïts en activitats sanitàries. Són residus inerts i no especials que no requereixen precaucions addicionals en la seva gestió fora del centre sanitari, es consideren residus municipals.

Grup III: són residus que posseeixen en la seva composició agents infecciosos i per tant, tenen capacitat de contagi i toxicitat. Abans de ser recollits és necessari sotmetre'ls a tractaments de desinfecció.

Grup IV: són els residus que contenen restes de substàncies químiques amb capacitat de contaminació ambiental o humana. Són tòxics i perillosos i per tant, és necessari l'aplicació de tractaments per disminuir la seva perillositat. També són els procedents dels raig X o la radioteràpia, per tant, són els radioactius; en aquest cas de la seva gestió se'n encarrega ENRESA.

Actualment a l'Estat Espanyol, es produeixen unes 200.000 tones de residus sanitaris dels quals 22.000 corresponen a residus bioperillosos (grup III), unes 6.600 a residus quimioperillosos i radioactius (grup IV), la resta corresponen als residus dels grups I i II.

1.2. Gestió dels residus

Cada dia generem més brossa contribuint així a que els residus esdevinguin un gran problema. Des del moment de la compra fins al moment en que baixem les escombraries podem posar en pràctica mesures senzilles per reduir notablement tant el volum com la perillositat dels nostres residus.

Els humans des de sempre hem produït residus però és ara, en la societat de consum en la que ens trobem, que el volum de residus ha crescut desmesuradament. Alhora, les reserves naturals de matèries primeres i les fonts energètiques disminueixen mentre que els costos de la seva extracció augmenten.

Cada ciutadà genera de mitja 1,5 kg d'escombraries al dia (547,5 kg per persona i any). Bona part d'aquests residus sòlids, el 60% del volum i el 33% del pes de la bossa de les escombraries ho constitueixen envasos i embalatges majoritàriament d'un sol us i difícilment reciclables una vegada utilitzats.

Tots aquests residus poden ser duts als abocadors, però això ocupa molt terreny i contamina els sòls i les aigües. Incinerar-los tampoc és la solució perquè els fums contaminen l'atmosfera i es produeixen cendres tòxiques. Que podem fer aleshores? Posar en pràctica la solució de les 4 R (explicades a continuació) en el seu ordre corresponent. Actualment disposem de mecanismes per a no generar tants residus i recuperar productes, així com per a introduir processos industrials més nets i ecològics. Però a més a més, perquè les coses millorin els ciutadans també ens hem de conscienciar i actuar, adquirint nous hàbits de compra, exigint a les empreses mesures correctes i col·laborar amb elles.

La gestió de residus compren totes les activitats destinades a recollir-los i tractar-los de la manera més adequada, ja sigui recuperar materials i reintroduir-los al cicle de producció, ja sigui per obtenir-ne energia, ja sigui per disposar-los en condicions de seguretat ambiental.

No obstant això, cada cop és més evident que la gestió de residus ha d'incloure també totes les accions possibles per prevenir-ne i minimitzar-ne la generació.

Bàsicament es contemplen mecanismes per la disminuir la seva producció, per transformar-los i per eliminar-los.

1.2.1. Disminució dels residus

La Comunitat Europea, mitjançant les seves directius, estableix que, per a una gestió adequada dels residus que garanteixi la protecció de medi ambient, cal fomentar el desenvolupament de les anomenades 4 R.

1. Reduir: consisteix a limitar la producció de residus utilitzant tècniques netes i racionals, mitjançant les quals s'originen residus en quantitats mínimes. A més es persegueix una disminució en volum per a fer més fàcil el seu transport, tractament i emmagatzematge o eliminació. Requereix un canvi radial en les pautes de producció i consum.

2. Reutilitzar: tot el que es pugui així s'allarga la vida dels productes i es contribueix a disminuir la quantitat de residus. La reutilització promou l'estalvi econòmic i ecològic tan de matèries primeres com d'energia.

3. Reciclar: molts materials que ja no serveixen per la l'ús per al qual van ser fabricats, poden ser recuperats en la seva totalitat o part d'ella i utilitzar-se com a matèria primera per a la indústria, l'agricultura i altres usos. Amb el reciclatge estalviem recursos i disminuïm la quantitat de residus dels que ens hem de desfer. Els principals materials que es poden reciclar són el paper i cartró, el vidre i els metalls.

4. Recuperar: mitjançant el tractament tèrmic dels residus l'energia que s'hi conté. Amb aquest aprofitament energètic estalviem energia provinent d'altres forts, reduïm en un 90% el volum total de residus sòlids urbans i eliminen el gran impacte visual i ambiental dels abocadors.

La forma més adequada de gestionar cada residu és la més respectuosa amb el medi, ja sigui perquè n'evita la contaminació, o bé perquè no n'extreu més recursos.

En aquest sentit, la jerarquia en matèria de gestió de residus establerta és la següent:

Figura 2. *Representació de la jerarquia de les opcions més o menys favorables alhora del tractament i gestió dels residus. (Consorci Àrea Metropolitana de Barcelona)*

L'opció escollida dependrà de condicionaments tècnics, com ara la qualitat dels residus, la viabilitat tècnica per a la recuperació de materials o la disponibilitat de les infraestructures necessàries.

1.2.2. Transformació dels residus

És el conjunt de mecanismes que eliminen o redueixen la perillositat dels residus, o bé els tractaments que transformen els residus en altres materials utilitzables. En aquest últim sentit es pot considerar la transformació com una forma de reciclatge.

Pràcticament tots els tipus de residus poden i deuen ser transformats abans de la seva eliminació, bé per a inactivar-los, bé per a convertir-los en materials aprofitables.

Els mètodes de transformació varien depenent del tipus de residu, i cadascun d'ells ha de ser tractat d'acord a les seves característiques.

1.2.3. Eliminació dels residus

És l'etapa final dels residus, tan per els que no s'han pogut reciclar ni transformar, com per els residus originats del reciclatge i la transformació.

La forma d'eliminació dels residus varia segons el tipus que es tracta, però bàsicament s'utilitzen tres mecanismes.

Taula 4. *Mecanismes d'eliminació de residus i exemples dels residus on s'aplica.*

Mecanisme d'eliminació	**Tipus de Residus**
Abocadors	Biomassa, Miners RSU, Residus tòxics
Incineració	Biomassa, RSU, Sanitaris
Emmagatzematge	Residus tòxics, Radioactius

Com hem vist en aquest apartat, de residus n'hi ha de molts tipus, però en aquest treball ens centrarem en aquells que poden ser renovats o aprofitats com a font d'energia o de matèria primera; és a dir ens centrarem en els residus que poden formar part de l'anomenada biomassa (residus del secor primari i terciari).

CAPÍTOL 2: BIOMASSA

El desenvolupament de la societat humana està basat en el consum de grans quantitats d'energia. L'energia dels ecosistemes i la que permet viure als éssers vius prové del sol. No obstant això, tot i el clar desenvolupament científic i tecnològic, encara no hem après a aprofitar eficaçment aquesta font d'energia inesgotable, i per això, la major part de l'energia que consumim prové de fonts d'energia no renovables.

Aquestes fonts d'energia no renovables són aquelles la velocitat de consum de les quals és superior a la velocitat en que es regeneren. És el cas dels combustibles fòssils (carbó, petroli i gas natural) i dels minerals. Per el contrari, els recursos renovables són aquells que, desprès de ser utilitzats, poder regenerar-se natural o artificialment. En la era contemporània la necessitat de disposar de fonts d'energia renovables s'ha convertit en una cosa imprescindible per l'ésser humà.

La biomassa és una font important d'energia que pot contribuir a pal·liar el dèficit energètic actual, ja que és renovable, barata, relativament neta (més que la procedent dels combustibles fòssils) i necessita tecnologies poc complexes.

La biomassa pot ser proporcionada per una gran diversitat de productes, entre els quals s'inclouen els forestals (llenya, fusta o rebuig de fusta), les deixalles agrícoles (palla), deixalles animals (excrements procedents de les granges) i els residus sòlids urbans (paper, cartró i restes d'aliments). L'energia de la biomassa està continguda en els enllaços químics presents en a la matèria viva.

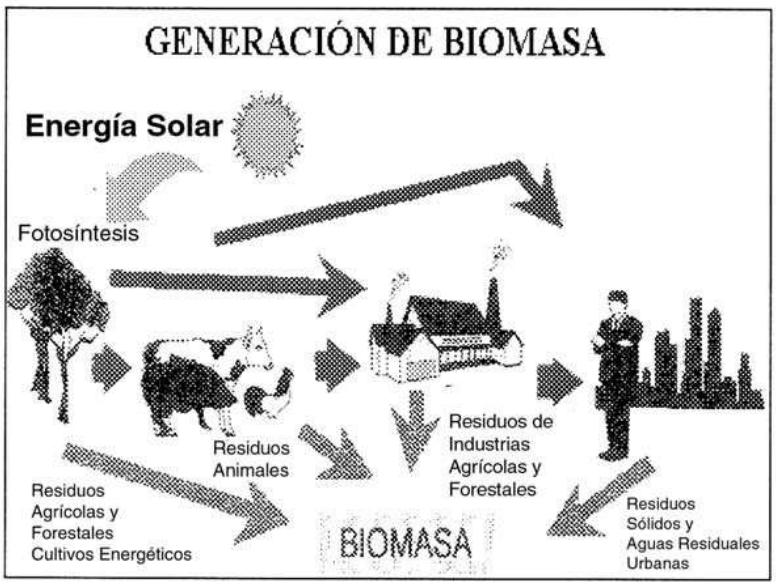


Figura 3. *Origen de la biomassa. (Portal de Energías Renovables)*

La biomassa constitueix una forma d'energia solar en la que la captació, conversió i emmagatzemament de l'energia es realitza a través de processos metabòlics dels éssers vius.

Des de la prehistòria la forma més comú d'utilitzar l'energia de la biomassa ha estat per mitjà de combustió directa, convertint-la en calor per suplir les necessitats de calefacció, cocció dels aliments, producció de vapor i generació d'electricitat.

Els avanços tecnològics han permès el desenvolupament de processos més eficients i nets per la conversió del a biomassa en energia; transformant-la, per exemple, en combustibles líquids o gasosos. Així, a part de la combustió directa, es poden distingir uns altres dos tipus de processos per la conversió de la biomassa: procés termoquímic i biològic.

Abans d'explicar els processos de conversió de la biomassa i les seves aplicacions, hem d'explicar totes les fonts d'on podem obtenir biomassa.

2.1. Fonts de biomassa

Existeixen diferents tipus de biomassa que poden ser utilitzades per la producció d'energia; una de les classificacions més comunes és la següent:

2.1.1. Procedent de plantacions energètiques

Són grans plantacions d'arbres o plantes cultivades amb la finalitat específica de produir energia (determinats cereals, remolatxa,etc). Es seleccionen arbres o plantes de creixement ràpid i baix manteniment i es cultiven en terres de baix valor productiu.

La principal limitació per aquest tipus de plantacions es troba en l'escala, doncs es requereixen grans extensions de terra per aconseguir una producció d'energia rentable. Per això, aquesta font de biomassa és factible quan es desenvolupa amb algun tipus de producció agrícola paral·lela.

2.1.2. Extreta dels ecosistemes (natural)

És la que es produeix espontàniament en la naturalesa, sense cap tipus d'intervenció humana, principalment en zones boscoses. Els recursos generats en la poda d'un bosc és un exemple d'aquest tipus de biomassa. En l'explotació d'aquesta biomassa s'ha de vigilar el fet de no explotar els recursos per sobre de la tassa de renovació de l'ecosistema, ja que si així fos, l'ecosistema es veuria afectat d'una forma irreversible.

2.1.3. Biomassa residual

- Seca:

S'inclouen en aquest grup els subproductes sòlids utilitzats en les activitats agrícoles, en les forestals i en els processos de les industries agroalimentàries i de transformació de la fusta, que són considerats residus. Aquest és el grup que presenta un major interès des del punt de vista de l'aprofitament industrial. En són alguns exemples: les podes de fruiters, les peles d'ametlla, les serradures, etc.

- Humida:

Són els abocaments anomenats biodegradables: les aigües residuals urbanes i industrials, i els residus de granges (principalment purins).

2.1.4. Biomassa procedent dels RSU

Els centres urbans generen una gran quantitat de biomassa dels residus produïts per els habitants (rics en matèria orgànica), que comprenen des de les escombraries, mobles i electrodomèstics fins a residus de la neteja dels carrers, residus de jardins, etc. El grup més voluminós és el de les escombraries domèstiques.

Les escombraries solen estar compostes per:

Matèria orgànica: restes d'aliments.

Paper i cartró: revistes, diaris, etc.

Plàstics: ampolles, bosses, etc.

Vidre: ampolles, vaixella trancada, etc.

Metalls: com llaunes

Altres

2.2. Processos per la conversió de biomassa en energia

Abans que la biomassa pugui ser utilitzada per fins energètics, ha de ser convertida en una forma més convenient per el seu transport i utilització. Sovint, la biomassa és convertida en formes derivades tals com el carbó vegetal, gas, etanol i electricitat.

Existeixen diferents mètodes que transformen la biomassa en energia aprofitable, els dos més utilitzats són els següents:

2.2.1. Mètodes termoquímics

Són els mètodes que es basen en la utilització de calor com a font de transformació de la biomassa. S'utilitzen molt per la transformació de la biomassa residual seca com la fusta o la palla.

a) **Combustió directa:**

És la oxidació completa de la biomassa per l'oxigen de l'aire, en aquesta reacció s'allibera diòxid de carboni, aigua, cendres i calor (únic component energètic útil del procés); és el sistema més elemental per la recuperació energètica de la biomassa). Els factors més importants a considerar en aquest procés són:

- Excés d'oxigen. 20-40%
- Temperatura de combustió: 600-1300ºC
- Característiques del combustible:
  - Físiques: densitat, tamany, i humitat (la menor possible).
  - Químiques: baix contingut en sofre.
  - Tèrmiques: que depenen de les físiques i les químiques.

La combustió es realitzat normalment en sistemes que consten de les següents unitats:

- Forns.
- Equips de recuperació de calor (calderes).
- Sistemes d'utilització de l'energia (conducció de vapor, turbogeneradors).

L'energia obtinguda pot ser utilitzada en la producció de calor (en forma d'aigua o d'aire calent) per l'ús domèstic o industrial i en la producció d'electricitat.

b) **Piròlisis o gasificació:**

Es tracta d'una combustió incompleta a altres temperatures (500ºC) de la biomassa en condiciones anaeròbiques. S'utilitza des de fa molt de temps per produir carbó vegetal.

Aquest mètode allibera un gas pobre, que és mescla de monòxid (CO) i diòxid de carboni (CO2), d'hidrogen (H2) i d'hidrocarburs lleugers.

Aquest gas, de baix poder calorífic, pot servir per accionar motors diesel, per produir electricitat o per moure vehicles.

Una variant de la piròlisis, és la piròlisis flash o ràpida. Aquesta es realitza a una temperatura major, al voltant d'uns 1000ºC, en menys d'un segon i té l'avantatge d'assegurar una gasificació gairebé total de la biomassa. D'aquesta manera s'optimitza el gas pobre.

Les instal·lacions en les que es realitza la piròlisis i la gasificació de la biomassa reben el nom de gasògens. El gas pobre produït pot ser utilitzat directament o pot servir com a basa per la síntesis de metanol, el qual podria substituir a les gasolines en l'alimentació dels motors d'explosió.

La piròlisis sembla un bon mètode per l'obtenció d'energia a partir de la biomassa de residus secs i potser, el millor mètode per convertir els residus sòlids urbans en compostos d'interès econòmic.

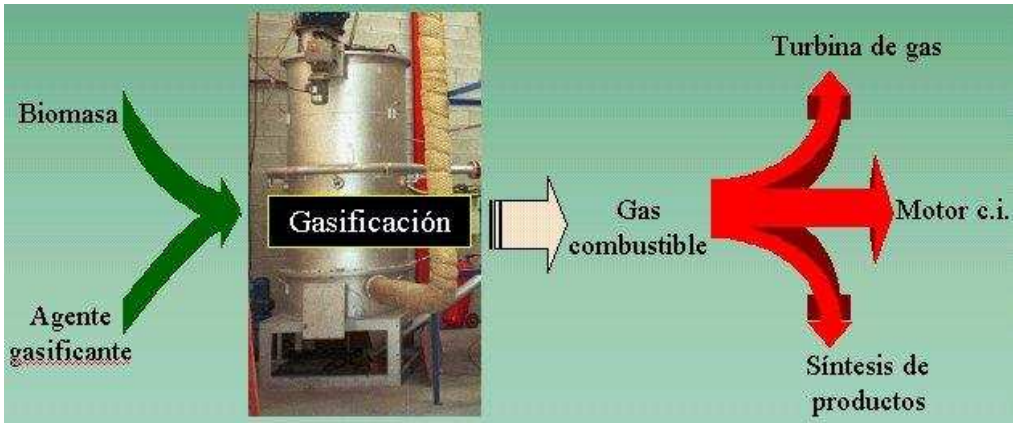


Figura 4. *Diagrama del procés de piròlisis o gasificació. (Imatge Google)*

2.2.2. Mètodes biològics

a) **Fermentació alcohòlica:**

Transforma la biomassa en etanol (biocombustible) a partir de la fermentació de sucres. També pot utilitzar-se amb la cel·lulosa i l'amido però prèviament aquestes dues substàncies han de patir una hidròlisis (en medi àcid).

El procés es basa en l'emmagatzemament, per part de les plantes, de l'energia solar en forma d'hidrats de carboni a partir dels quals es pot obtenir alcohol per fermentació, seguint diferents etapes en funció del tipus de biomassa de la que partim. Les etapes són les següents:

- Pretractament de la biomassa: transformació de la matèria prima per afavorir la fermentació.
- Hidròlisis: de molècules complexes en sucres senzills per mitjà d'enzimes o reactius químics.
- Fermentació alcohòlica: conversió dels sucres en etanol per acció de microorganismes.
- Separació i purificació de l'etanol: destil·lació de la massa fermentada per obtenir etanol comercial o destil·lació addicional amb un dissolvent per obtenir etanol pur.

L'etanol obtingut té nombroses aplicacions industrials com dissolvent i com a combustible.

b) **Fermentació metànica:**

És la digestió anaeròbica de la biomassa per bacteris. És un mètode idoni per la transformació de biomassa residual humida, especialment els residus procedents de granges i els llots procedents de depuradores d'aigües residuals urbanes. En els fermentadors, o digestors, la cel·lulosa és essencialment la substància que es degrada en un gas, que conté al voltant del 60% de metà i el 40% de gas carbònic. Les variables que influeixen en el procés són les següents:

- Temperatura: l'òptim funcionament s'aconsegueix amb una temperatura de 35 ºC.
- Acidesa: el valor òptim de pH oscil·la entre 6,6 i 7,6.
- Contingut en sòlids: s'opera en millors condicions si el percentatge en sòlids és menor a un 10% per això, la biomassa més adequada és aquella amb un alt contingut d'humitat.
- Nutrients: les bactèries han de disposar de carboni, nitrogen, fòsfor, sofre i algunes sals minerals.
- Tòxics: a part de l'oxigen, inhibeixen la digestió concentracions elevades d'amoníac, sals minerals i algunes substàncies orgàniques (detergents i pesticides).

El dispositiu més senzill de digestor està format per un recipient tancat, de base cònica sortint, dotat d'un conducte lateral per l'entrada dels residus, un conducte superior de sortida del gas i un tercer conducte inferior per evacuar els altres productes de la digestió (digestor discontinu). Els digestors més moderns, disposen d'un agitador i un calefactor que regulen la homogeneïtat i la temperatura del procés (digestor de mescla completa), i d'altres sistemes per enriquir la flora bacteriana (digestors de contacte i de filtre anaeròbic).

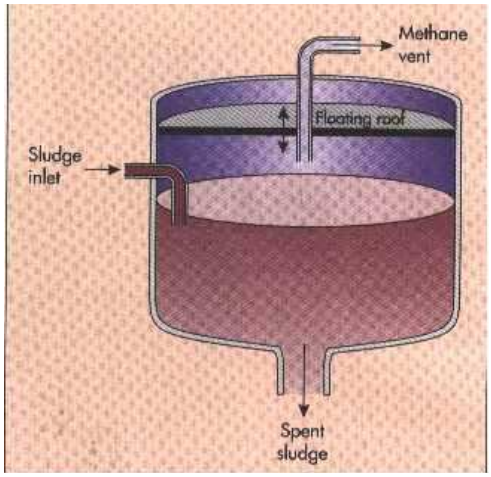


Figura 5. *Dibuix d'un digestor. (Imatge Google)*

2.3. Aplicacions

La gran varietat de biomasses existents juntament amb el desenvolupament de les diferents tecnologies de transformació d'aquesta energia, permeten plantejar una sèrie d'aplicacions possibles de la biomassa entre les quals destaquen la producció d'energia tèrmica i elèctrica, els biocombustibles i els gasos combustibles.

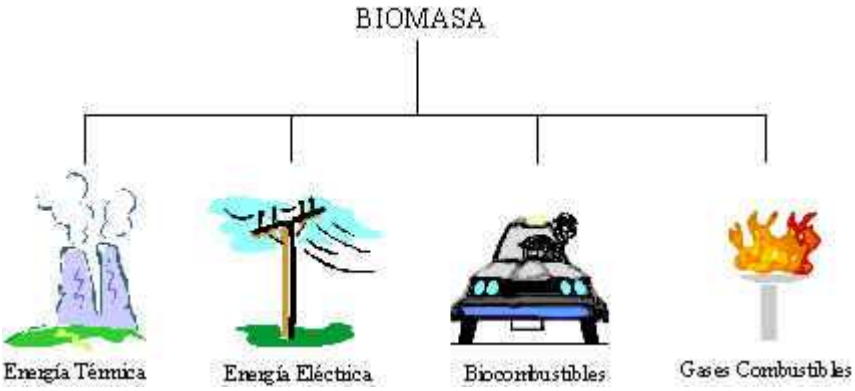


Figura 6. *Aplicacions de la biomassa. (Imatge Google)*

2.3.1. Producció d'energia tèrmica

Els sistemes de combustió directa són aplicats per generar calor, que pot ser utilitzat directament per la cocció d'aliments o per el secat de productes agrícoles. A més, el calor també pot ser aprofitat en la producció de vapor per processos industrials i d'electricitat.

Els processos tradicionals d'aquest tipus generalment són ineficients perquè molta de l'energia alliberada es desaprofita i pot ser un procés contaminant si no es realitza sota condicions controlades.

2.3.2. Producció d'energia elèctrica

Obtinguda en menor proporció a partir de la biomassa residual i en major proporció dels cultius energètics de llenya i herbacis. També es pot utilitzar el biogàs procedent de les fermentacions de certs residus per la generació d'electricitat.

El rendiment net de la generació d'electricitat en les plantes de biomassa és relativament baix (de l'ordre del 20%). Una manera d'incrementar aquest rendiment és en la cogeneració, produint simultàniament calor i electricitat.

2.3.3. Producció de Biocombustibles

Per alimentar motors de gasolina amb els bioalcohols (bioetanol) o motors diesel amb el biodiesel.

2.3.4. Producció de gasos combustibles

Aplicació poc utilitzada que consisteix en la descomposició de la biomassa en un digestor per obtenir un gas. El procés s'utilitza per tractar la biomassa que conté un elevat nivell d'humitat i és poc interessant per altres aplicacions bé per la seva qualitat be per la poca quantitat de la que disposem.

El gas obtingut és útil en aplicacions tèrmiques en el propi entorn agrícola, subministrant llum i calor. En el cas d'instal·lacions de major tamany, pot servir per la generació d'electricitat.

2.4. Avantatges i inconvenients de l'ús de la biomassa

La utilització de la biomassa com a font d'energia té una sèrie d'avantatges mediambientals:

- Disminució de l'emissió de CO2.
- No emet contaminants nitrogenats ni partícules sòlides.
- Reciclatge i disminució dels residus.
- Augment econòmic en el medi rural.
- Disminució de la dependència externa dels combustibles.

Però també presenta una sèrie de inconvenients, com:

- Major cost de producció en front a l'energia que prové dels combustibles fòssils.
- Menor rendiment energètic dels combustibles en comparació als combustibles fòssils.
- Producció estacional.
- Matèria prima de baixa densitat energètica, cosa que implica que els residus ocupin molt volum i sigui difícil el seu transport.
- Necessitat de transformació per la seva utilització.

CAPÍTOL 3: GESTIÓ DELS RESIDUS SÒLIDS UBRANS

S'entén per gestió dels RSU el conjunt d'operacions realitzades des de la seva generació fins el seu destí final més adient des del punt de vista ambiental i sanitari, d'acord amb les seves característiques de volum, procedència, costos, possibilitat de recuperació i comercialització.

La gestió dels RSU es divideix en quatre fases:

- Pre-recollida
- Recollida
- Transport
- Tractament o eliminació

3.1. Pre-recollida

La pre-recollida engloba a les manipulacions dels residus, separació, emmagatzematge i processament en l'origen, destinades a agrupar els residus sòlids urbans modificant a vegades alguna de les seves característiques amb l'objectiu de facilitat la seva recollida. En aquesta fase, és de gran importància la separació per el reciclatge per així aconseguir la major puresa possible de les fraccions separades.

3.2. Recollida

La recollida dels residus consisteix en la seva recol·lecció per efectuar el seu trasllat a les plantes de tractament.

Existeixen dos tipus de recollida:

- Recollida no selectiva: es residus es dipositen tots barrejats en els mateixos contenidors, sense cap tipus de separació.
- Recollida selectiva: es realitza separant els residus segons la seva classe i dipositant-los en els contenidors corresponents. D'aquesta manera existeixen els contenidors per el paper, el vidre, envasos i matèria orgànica i inorgànica. Té dos objectius fonamentals i complementaris: d'una banda, separar i recuperar la màxima quantitat de materials recuperables i de l'altre, disminuir la quantitat de residus que es porten a dispositius finalistes (incineració i dipòsit).

Per el que respecta a la recollida en si, actualment no hi ha un sistema universal de recollida segregada. Cada municipi decideix, en funció de la mida, la densitat, les característiques urbanes, etc. quin model és el més viable. Així, tot i que el model majoritari continua sent el d'aportació dels ciutadans als diferents contenidors, hi ha altres sistemes com la recollida pneumàtica (en contenidors soterrats o en centrals), les recollides porta a porta i les deixalles fixes i mòbils, entre d'altres.

3.3. Transport

El transport dels residus fins el centre de tractament pot realitzar-se en els propis camions d'escombraries o be en altres camions, realitzant un traspàs previ. La ubicació dels centres de tractament dels RSU cada vegada més allunyats dels centres urbans fan convenient separar la funció de recollida de la de transport. Així els camions de recollida buiden els RSU en les estacions de transferència on es traspassen a camions de major volum optimitzant d'aquesta forma els rendiments.

Les estacions de transferència poden ser de diferents tipus, segons el sistema de tractament que pateixin en elles els residus per el seu posterior trasllat:

- Estacions de transferència sense compactació: es realitza el traspàs directe dels residus d'un camió a l'altre mitjançant pales. Els residus no pateixen cap tipus de tractament.
- Estacions de transferència amb compactació: en aquest cas, la part essencial de les instal·lacions són dispositius mecànics que permeten la compactació dels residus en els contenidors. D'aquesta forma el volum de RSU a transportar es redueix.
- Estacions de transferència mixtes.

3.4. Tractament o eliminació

El tractament, a diferència de la recollida de residus, és una part sovint pot coneguda del cicle de gestió de residus. Engloba tota una sèrie de tècniques que, aplicades als residus municipals, permeten reutilitzar-los, recuperar-ne energia o bé abocar-los en un dipòsit controlat.

Els tractaments es divideixen en dos grans tipus: els que permeten reintroduir els materials al cicle de producció i consum, ja sigui per reutilització o per reciclatge, i els finalistes, que permeten eliminar els residus de la manera més segura possible. Òbviament, recuperar els materials continguts als residus sempre és més favorable i, per això, s'intenta aconseguir recuperar fins el 60% dels residus i destinar tan sols un 40% a disposició finalista.

3.4.1. Triatge

És un procés mecànic que serveix per separar determinats tipus de residus mitjançant, entre d'altres, elements magnètics i trommels segons diversos paràmetres, com ara el diàmetre o el contingut en metalls fèrrics.

És un procés habitual ja que sovint els residus s'han de classificar per tipus de material recuperable a fi de garantir-ne el tractament. També s'han de separar els residus no recuperables, que poden ser inerts o bé tenir algun potencial contaminant.

Alguns exemples són les plantes de triatge monomaterial, que seleccionen els envasos procedents de la recollida selectiva els ecoparcs, que són plantes de triatge de resta (rebuig) i matèria orgànica amb un tractament biològic posterior.

El triatge ajuda a disminuir el volum de residus municipals que han de rebre un tractament finalista (incineració o deposició controlada).

3.4.2. Reciclatge

El reciclatge és un procés fisicoquímic o mecànic que consisteix en sotmetre un producte ja utilitzat a un cicle de tractament total o parcial per obtenir una matèria prima o un nou producte. De fet, reciclar consisteix en obtenir matèria prima a partir de deixalles introduint-les de nou en el cicle de vida dels productes.

El reciclatge presenta tres beneficis ecològics com són la reducció del volum dels residus i per tant, la reducció de la contaminació; preservació dels recursos naturals ja que el materials reciclat sovint s'utilitza com a matèria prima; i finalment, la reducció dels costos associats a la producció de nous productes, ja que el material reciclat sol ser més econòmic que el material verge.

3.4.3. Tractament mecànic biològic

El tractament mecànic biològic (TMB) és el que s'aplica a la matèria orgànica recollida selectivament i a la resta (conjunt d'aquells residus que queden un cop ja s'han segregat les altres fraccions de vidre, paper-cartró, envasos i matèria orgànica) abans de la seva disposició final.

Consisteix en separar i classificar mecànicament els materials reciclables i tractar mitjançant processos biològics la matèria orgànica.

Part mecànica del tractament:

Consisteix en separar els elements reciclables continguts en la matèria orgànica o la resta. S'utilitzen processos de selecció manual i automàtica de manera molt similar al procés de qualsevol planta de triatge. Els resultats són per una part els materials recuperables separats per fraccions i per l'altre part, la matèria orgànica lliure d'impropis.

Part biològica del tractament:

Aquesta part pot comprendre dos tipus de processos com el compostatge i la metanització o digestió anaeròbia. Aquest processos es poden combinar per aconseguir uns millors resultats i d'aquesta manera reduir la càrrega contaminant dels residus, la producció de lixiviats i l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.

En aquest apartat els processos de metanització i compostatge s'explicaran per sobre ja que al ser els processos en que es basa la planta que estudiarem, seran explicats amb més detall més endavant.

1. **Metanització o digestió anaeròbia**

Consisteix en la degradació de la matèria orgànica mitjanant microorganismes anaerobis. Es fa a través d'uns processos que donen com a resultat la producció de biogàs i estabilitzen la matèria orgànica restant que podrà ser destinada a la producció de compost, podrà ser abocada de manera més segura o fins i tot podrà ser utilitzada com a correcció orgànica del sòl.

2. **Compostatge**

Consisteix en la degradació de la matèria orgànica mitjançant microorganismes aerobis. El resultat del procés és l'obtenció d'un compost o material bioestabilitzat i diòxid de carboni. Es deixa que la barreja de residus es descompongui imitant la degradació que succeeix a la natura però d'una forma més accelerada. El resultat és un producte orgànic que pot ser utilitzat com adob o per esmes del sòl, rebliments, etc.

El tractament mecànic biològic presenta una sèrie de beneficis tals com: reducció de la càrrega contaminant en abocadors, producció de compost i producció d'energia renovable mitjançant la metanització.

3.4.4. Incineració

La incineració és el procés en el qual es produeix una combustió controlada amb temperatures mínimes de 850ºC, un temps de permanència mínim de 2 segons i turbulència d'oxigen superior al 6%.

La combustió tèrmica provoca la oxidació del carboni i el hidrogen presentes en la matèria orgànica dels residus, obtenint com a productes cendres, escòries i gasos; a més, si en els residus hi ha plàstics que continguin PVC, com a productes també obtindrem dioxines i furans.

Els fums que surten del forn passen per la caldera, on escalfen aigua que, un cop transformada en vapor d'aigua, serveix per obtenir energia elèctrica mitjançant una turbina o per utilitzar-la amb altres usos energètics, com ara la climatització (calor o fred) distribuïda en un sector urbà.

Com a resultat del tractament, el volum dels residus incinerats es redueix en un 75% i es produeixen un 20% d'escòries (compostos inorgànics semifosos i refredats) i un 5% de cendres.

La incineració, a part de reduir el volum de residus, permet recuperar l'energia continguda en els residus generant electricitat. I també, permet el tractament de qualsevol residu municipal sempre i quan el seu poder calorífic sigui l'adequat.

Les escòries es passen per un sedàs vibratori a fi de separar els metalls que poden contenir. Després es poden utilitzar per a usos de rebliment del sòl o dipositar-los de manera controlada.

Les cendres s'acumulen en sitges tancades fins que es porten a centres de tractament de residus especials o s'aboquen a dipòsits controlats per a residus perillosos.

Els gasos que es generen producte de la combustió, abans de ser expulsats a l'exterior per la xemeneia, han de complir una sèrie de valors límits marcats per la legislació i per això passen per un electrofiltre i un sistema de rentatge de gasos.

Les parts d'una incineradora són les següents:

1. Fossa de recepció: es controla l'estat i la naturalesa dels residus, de manera que es puguin separar aquells residus per els quals s'ha previst una altre tractament. Les males olors s'eviten xuclant l'aire de la fossa cap al forn.

2. Cambra de combustió. Cambra de postcombustió: on s'hi produeix la combustió dels residus obtenint cendres, gasos, escòries i calor. La temperatura en què es cremen els residus va des dels 850ºC fins als 1000ºC fent que la combustió sigui completa.

3. Recuperador de calor: l'energia que desprenen els residus és transformada en electricitat o vapor per la indústria.

4. Equips de depuració de fums: les partícules en suspensió dels fums són recollides mitjançant filtres. Els gasos són rentats i depurats de forma que les emissions atmosfèriques siguin innòcues.

5. Xemeneia: per on són emesos els gasos nets.

6. Fossa de cendres i escòries: es recullen les escòries i les cendres. Les escòries són valoritzables. La ferralla és separada per a reciclar-la.

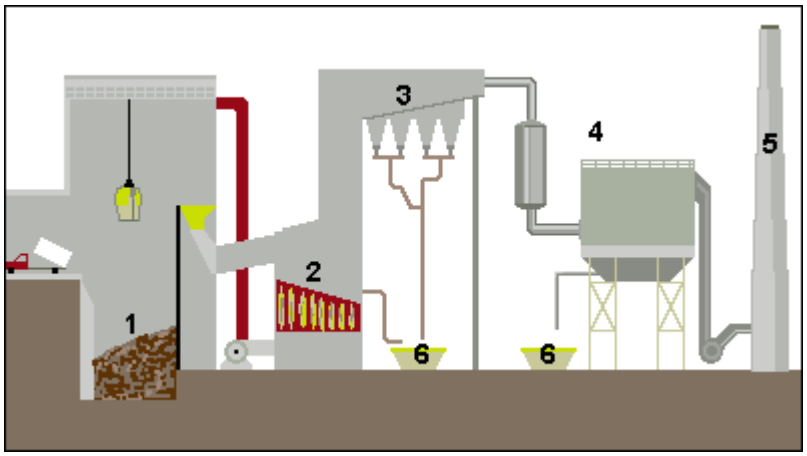


Figura 7. *Esquema general d'una planta incineradora amb recuperació energètica. (Generalitat de Catalunya- Dept. Medi Ambient)*

El funcionament de la incineradora (a grans trets) és el següent:

Els residus arriben a la planta en camions, passen a la plataforma de maniobra des de on aboquen la seva càrrega a la fossa de recepció. Una grua s'encarrega d'agafar la brossa i introduir-la al forn on es processa a la cambra de combustió i a la de postcombustió. Els gasos que es produeixen passen a la caldera de recuperació on es genera vapor reescalfat, que mitjançant una turbina i un alternador es convertirà en electricitat. La fracció sòlida (les escòries) són tractades i emmagatzemades. Els gasos passen per uns filtres abans de sortir per la xemeneia.

Podríem pensar que en principi, la incineració és el millor tractament per eliminar els residus; no obstant això, presenta una sèrie d'inconvenients molt clars:

- Alts costos d'inversió i explotació.
- Necessitat d'un tractament de gasos complet i costos, i necessitat d'unes mesures de control molt estrictes.
- Necessitat d'un sistema que elimini de forma segura les escòries.
- Contaminació per metalls pesats i la generació de dioxines i furans.
- Hi ha residus que no poden ser incinerats.

3.4.5. Disposició controlada

L'ús dels abocadors ha estat el primer dels mètodes utilitzats per l'home per eliminar els residus perquè és un sistema barat i simple, però presenta greus problemes ambientals i de salut. En l'actualitat s'utilitzen els anomenats dipòsits controlats.

La disposició controlada és un tractament finalista que consisteix a abocar els residus en condicions de seguretat ambiental, és a dir, de manera que no pugui ser font de contaminació.

Procés de disposició controlada tradicional:

És el procés en que els residus arriben al dipòsit i es col·loquen sobre un terreny, prèviament impermeabilitzat, estenent-los en capes de poc gruix i compactant-los per disminuir-ne el volum. Al final del dia els residus es cobreixen amb una cap de terra per evitar males olors, problemes sanitaris i per permetre confinar correctament els residus.

Procés de disposició controlada de bales de rebuig:

En aquest procés, els residus arriben al dipòsit quan ja han passat per un tractament previ i per tant ja estan compactats i embalats. No cal tornar a compactar-los i només cal col·locar-los sobre el terreny i cobrir-los de terra.

Abans d'abocar cap residu, el terreny s'ha d'haver condicionat i impermeabilitzat per garantir la seguretat ambiental. El condicionament consisteix a desbrossar la vegetació, retirar terres i aïllar la zona instal·lant-hi sistemes d'impermeabilització, ja sigui en làmines impermeables o amb una malla metàl·lica amb formigó projectat i un acabat de pintura bituminosa.

Per evitar al màxim qualsevol efecte perjudicial sobre el territori, també cal controlar les emissions de metà i CO2 i el vessament de lixiviats (líquids resultants del procés de degradació). Per això, els dipòsits tenen incorporats sistemes de recuperació del metà i aprofitament del biogàs a través d'uns pous perforats al llard del dipòsit i un sistema de recollida i tractament dels lixiviats. També hi ha un sistema de conducció d'aigües pluvials per garantir que l'aigua de la pluja no es filtri a l'interior del dipòsit i es barregi amb els lixiviats.

En els dipòsits de bales de rebuig també es controla l'emissió de metà i CO2, però en aquest cas, no tenen sistemes d'aprofitament del biogàs ja que les emissions són mínimes. Les bales contenen poca matèria orgànica i per tant no generen prou quantitat d'aquests gasos.

Les parts i funcionament d'un dipòsit controlat:

1. Entrada: es verifica l'origen dels residus o que el seu abocament estigui autoritzat.
2. Desguassos perimetrals: són petits canals al voltant del dipòsit que impedeixen que l'aigua s'escoli dins del dipòsit i faci augmentar el volum de lixiviats.
3. Capa impermeable inferior · Capa de drenatge dels lixiviats. Bassa de recollida dels lixiviats: el fons del dipòsit s'impermeabilitza de manera que els lixiviats no es puguin filtrar sòl avall i contaminar les aigües subterrànies. Una capa de drenatge (grava) recull els lixiviats i els condueix fins la bassa de recollida.
4. Xarxa de drenatge de gasos: un seguit de canonades permet que els gasos que es produeixen com a resultat de la fermentació puguin ser evacuats i, fins i tot, es pugui aprofitar.
5. Tancat perimetral: una tanca envolta el dipòsit per impedir abocaments clandestins.
6. Colgada diària: la colgada dels residus elimina les molèsties i els problemes sanitaris i, assegura el correcte confinament dels residus.
7. Zona clausurada: un cop el dipòsit està ple, l'espai que ocupa pot ser recuperar per altres usos.

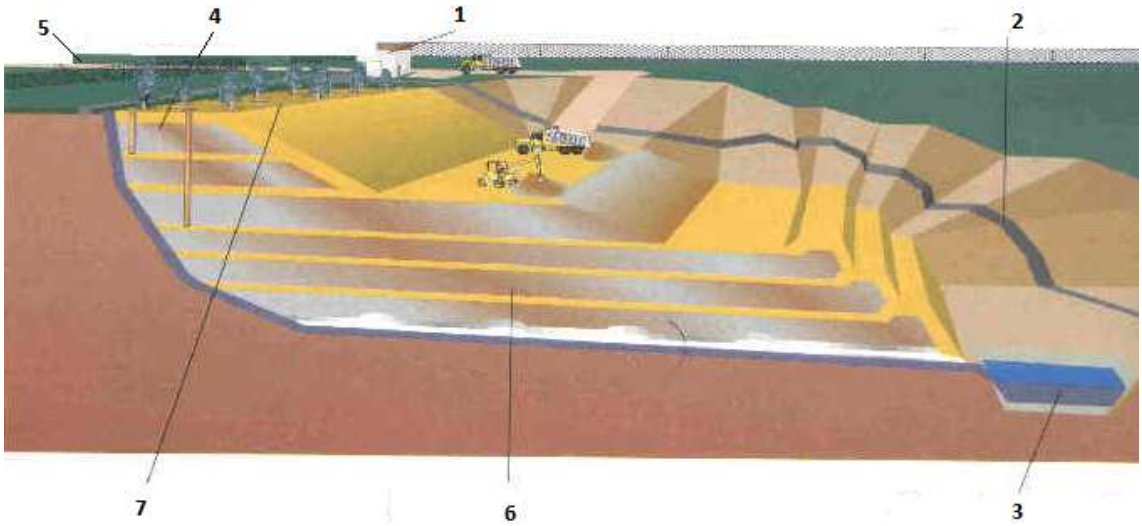


Figura 8. *Esquema general d'un dipòsit controlat. (Generalitat de Catalunya- Dept. Medi Ambient)*

Tot i que la disposició controlada no és la solució primera dins del model de gestió de residus, aquesta presenta una sèrie de beneficis tals com:

Permet abocar els residus que no es poden valoritzar amb altres tractaments de manera que no siguin una font de contaminació. Concretament, permeten tractar els lixiviats producte de la degradació de matèria orgànica

A més, permet captar el biogàs procedent de la fermentació dels residus. D'aquesta manera s'evita l'emissió de metà (gas d'efecte hivernacle).

El biogàs generat es pot aprofitar com a combustible o per generar electricitat.

Taula resum dels avantatges i inconvenients dels diferents mètodes d'eliminació dels RSU explicats:

Taula 5. *Avantatges i inconvenients de les tècniques de tractament dels RSU.*

	Metanització	**Compostatge**	**Incineració**	**Disposició controlada**
Avantatges	Recuperació de materials. Recuperació d'energia. Adobs orgànics.	Recuperació de materials. Adobs orgànics.	Disminució del volum de brossa. Recuperació d'energia.	Cost econòmic. Recuperació zones degradades. Obtenció d'energia (biogàs).
Inconvenients	Cost elevat. Control exhaustiu del procés.	Possibles pudors. Dificultat venda dels productes.	Possible contaminació atmosfèrica Cost elevat.	Possible contaminació d'aigües. Dificultat per trobar terrenys.

CAPÍTOL 4: METANITZACIÓ

La metanització consisteix en la fermentació anaeròbica de la matèria orgànica continguda en els residus sòlids urbans. Es fa a través d'una sèrie de processos que donen com a resultat la producció de biogàs i permet recuperar altres elements de la recollida selectiva (vidre, paper, plàstics) mitjançant un pretractament. Posteriorment, la matèria orgànica es converteix en un adob mitjançant el compostatge.

El procés de metanització té lloc als digestors on es controla la temperatura i la homogeneïtzació i la seva durada és d'uns 21 dies aproximadament.

El seu principal avantatge és la disminució de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera (metà i diòxid de carboni) ja que són utilitzats per generar energia.

Matèria orgànica + Bactèries + H_2O + Nutrients (N/P) $\xrightarrow{\text{sense } O_2}$

Bacteris nous + CO_2 + CH_4 + NH_3 + H_2S

4.1. Descripció del procés

Hi ha dos tipus de digestions anaeròbiques (via seca i via humida), en cadascuna d'elles s'hi realitzen processos de pretractament de la matèria orgànica (abans de ser dipositada dins dels digestors) diferents.

La digestió en via seca se sap que té millors rendiments de producció de biogàs però actualment, els dos sistemes són utilitzats i si es controlen correctament els paràmetres en la digestió en via humida, aquesta pot arribar a tenir rendiments semblants.

4.1.1. Recepció dels residus

Aquesta part és comuna en els dos tipus de digestions. Els residus arriben a la planta en camions compactadors que descarreguen en una fossa. D'aquí, mitjançant el pop, es carregen les cintes transportadores per alimentar la planta i començar el procés.

4.1.2. Procés en Via Seca

Pretractament en sec

El pretractament en sec pretén d'una banda recuperar el màxim de matèria orgànica que contenen els residus i de l'altre, eliminar els materials no orgànics que contaminen la fracció orgànica. Per aconseguir-ho, es fan passar els residus per una sèrie de dispositius: garbells rotatius, sistemes balístics, separadors magnètics, aspiració de film.

Desprès d'aquest primer tractament, la fracció orgànica que s'ha recuperat passarà directament als digestors.

4.1.3. Procés en Via Humida

Pretractament en sec

Segueix el mateix procediment que en la via seca: es fan passar els residus per diferents dispositius per recuperar el màxim de matèria orgànica possible.

Pretractament humit

El pretractament humit comença amb un equip mesclador/homogeneïtzador denominat pulper, on es mescla la fracció orgànica recuperada dels residus (gràcies al pretractament en sec) amb aigua fins a una concentració aproximada del 8-10% en matèria seca.

El pulper és una cisterna metàl·lica d'acer, equipada amb un agitador vertical. L'agitador realitza forces de cisalla que provoquen el trencament dels teixits orgànics tous. D'aquesta manera, la posada en suspensió dels residus no esmicola els elements indesitjables però si que esmicola la matèria orgànica de fàcil degradació.

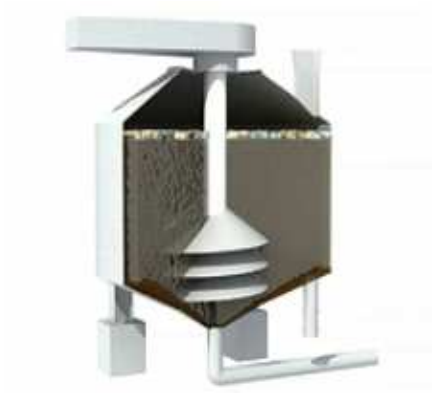


Figura 9. *Pulper (Ecoparc Barcelona)*

Un cop finalitzat el procés de suspensió, es buiden els pulpers per gravetat i es porta la mescla cap al sistema de separació d'impureses, els hidrociclons. Els hidrociclons separen la matèria orgànica diluïda de sorres i altres materials petits i pesants.

És important eliminar les impureses per garantir una bona digestió, baixos costos de manteniment i per obtenir un digerit d'elevada qualitat.

Figura 10. *Hidrocicló. (Ecopac Barcelona)*

Desprès dels pretractaments en sec i humit, la mescla de matèria orgànica i aigua (sense impureses) extreta dels hidrociclons passa als digestors per començar el procés de digestió anaeròbia.

4.1.4. Digestió anaeròbia

Dins dels digestors es donen les reaccions de fermentació de la matèria orgànica sense presència d'oxigen i en condicions mesòfiles (35-39ºC) durant 21 dies.

4.1.5. Deshidratació del residu digerit

Un cop acabada la digestió anaeròbia, la matèria degradada que s'extreu del digestor passa per unes centrífugues per eliminar l'aigua que conté i així, fer possible el compostatge de l'orgànica.

La matèria orgànica passa d'un 95% a un 60% d'humitat.

4.1.6. Emmagatzematge de biogàs

El biogàs generat (de l'ordre de 140 m^3/tona) pot passar o a la zona de compressors, on es comprimeix retornant-lo al digestor, o a l'àrea d'aprofitament energètic.

En aquest últim cas, s'emmagatzema temporalment per poder garantir un flux uniforme de biogàs. Per emmagatzemar-lo s'utilitza un gasòmetre de membrana, que emmagatzema el biogàs a baixa pressió i així evita el complex procés de comprimir i refrigerar per emmagatzemar a alta pressió.

4.1.7. Mòdul de compostatge

Aquesta fase no forma part de la metanització en si, podríem dir que és una fase complementaria per acabar de tancar el cicle que s'aplica als dos tipus de digestió; tant la de via humida com seca.

Al residu digerit anaeròbiament i deshidratat se li aplica una segona fase de digestió, aquest cop aeròbica, on pateix un procés de maduració i higienització durant dues setmanes, amb el propòsit de produir un compost de qualitat. Aquesta fase té lloc en uns túnels de compostatge on es controlen paràmetres com la temperatura, la pressió, la ventilació, la humitat i l'oxigen.

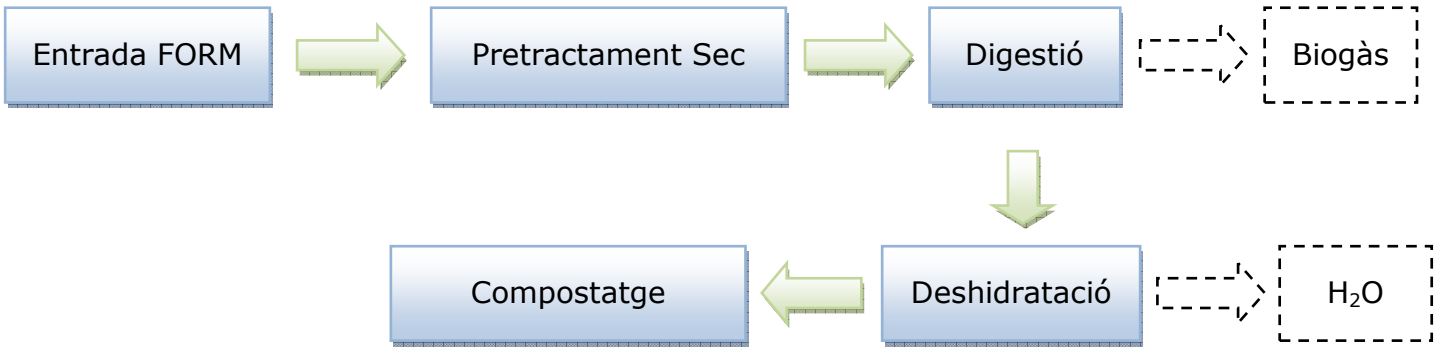


Figura 11. *Diagrama del procés en via seca.*

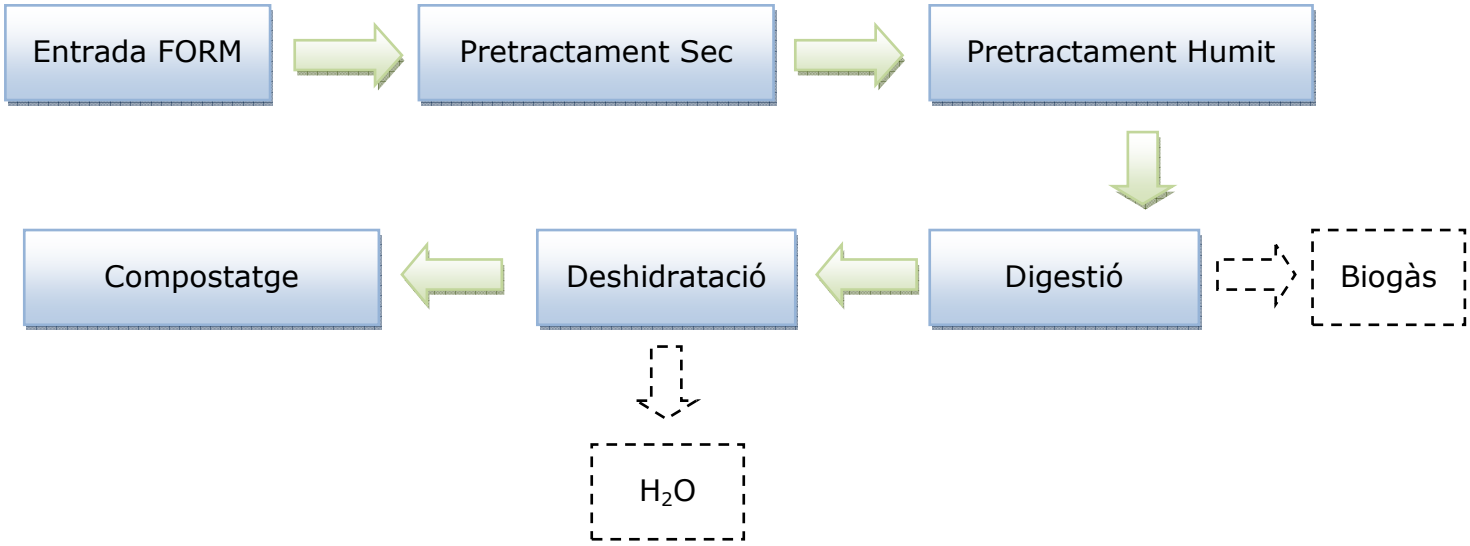


Figura 12. *Diagrama del procés en via humida.*

4.2. Fases de la digestió anaeròbia

La digestió anaeròbia de la matèria orgànica és un procés complex des del punt de vista químic, en el qual intervenen molts compostos intermedis i moltes reaccions, cada una d'elles catalitzada per enzims específics. A la digestió anaeròbia es defineixen quatre etapes ben diferenciades.

La primera etapa és la **hidròlisi**, que consisteix en la transformació, mitjançant exoenzims generats per bacteris fermentatius, de molècules complexes (com proteïnes, polisacàrids i lípids) a compostos solubles que puguin ser degradables per microorganismes (àcids grassos de cadena llarga, monosacàrids, aminoàcids, etc) i aptes per a utilitzar-se com a fonts d'energia i teixits cel·lulars. En aquesta fase la presència d'oxigen no és limitat, ja que els bacteris que hi intervenen són facultatius, és a dir, poden utilitzar l'oxigen quan hi és present.

Durant la segona etapa, **acidogènesi**, els compostos que es poden descompondre són fermentats a àcids grassos de cadena curta, alcohols, diòxid de carboni i hidrogen.

En la tercera etapa, **l'acetogènesi**, els àcids grassos de cadena curta passen a àcid acètic, hidrogen i diòxid de carboni.

En les fases anteriors, els microorganismes esgoten l'oxigen del medi, de manera que el procés iniciat de manera aeròbia passa a ser anaerobi.

Finalment, l'ultima etapa és la **metanogènesi**, on un tercer grup de microorganismes produeixen metà a partir de l'àcid acètic i de la reducció del CO_2 per l'H_2. L'àcid acètic és el substrat individual més important per a la formació de CH_4. Aquesta etapa també és important perquè regula i neutralitza el pH del digestor mitjançant la conversió de H_2 a CH_4

Un 70% del metà es produït gràcies a l'àcid acètic seguint aquesta fórmula:

$CH_3COOOH \rightarrow CH_4 + CO_2$

A partir de la reducció del diòxid de carboni es produeix al voltant del 15% del metà:

$CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

El resultat de tots aquests processos és la producció de biogàs, una barreja de diòxid de carboni i metà a parts iguals, així com altres subproductes en menor quantitat. A banda del biogàs, la matèria orgànica restant ha quedat més estabilitzada i es pot destinar a la producció de compost.

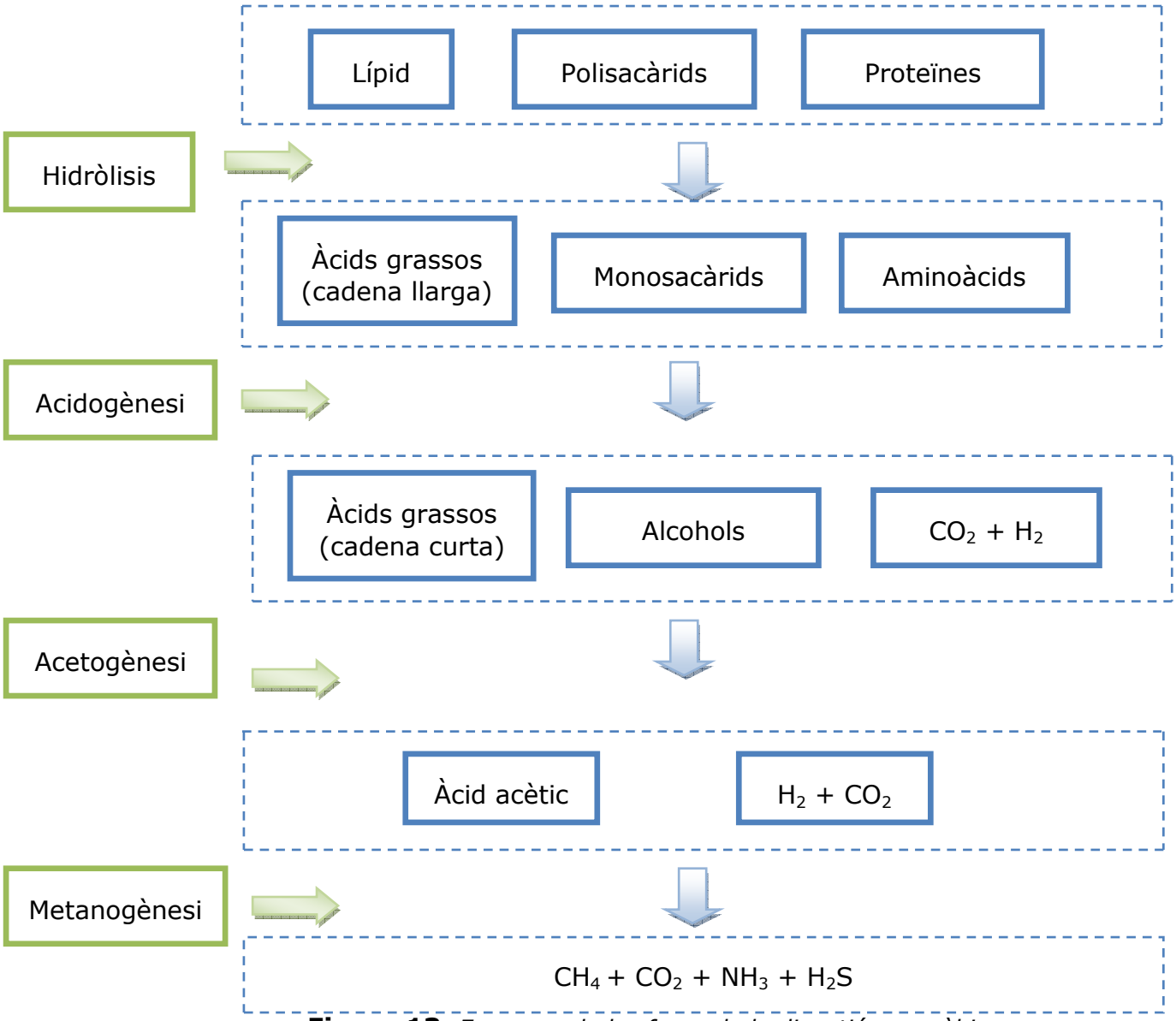


Figura 13. *Esquema de les fases de la digestió anaeròbica.*

4.3. Factors que afecten al procés de digestió anaeròbia

4.3.1. Temperatura

És un dels paràmetres més importants en el rendiment de la digestió anaeròbia.

En general es distingeixen tres rangs de temperatura per classificar els processos anaeròbics, que són els següents:

- **Temperatura mesòfila:** entre 25-45ºC. La digestió té una major estabilitat degut a la major quantitat de microorganismes capaços de degradar el substrat.
- **Temperatura termòfila:** entre 45-65ºC. S'obtenen produccions més elevades de metà perquè hi ha una eliminació més ràpida d'àcids volàtils, hi ha una major destrucció de patògens i virus, hi ha una major qualitat del depurat i major qualitat de l'afluent.

Una altre possible temperatura és la **psicròfila** entre 8-25ºC que ha estat poc estudiada degut a que té rendiments baixos. Podria tenir aplicacions en el tractament de residus rurals o afluents molt diluïts on no sigui necessària una gran producció de biogàs.

Per a cada rang de temperatura existeix una flota de bacteris que són molt sensibles als canvis de temperatura així, si es produís un canvi d'uns 10ºC en el procés de fermentació podria haver-hi pèrdues significatives en l'activitat dels microorganismes. En el rang de temperatura termòfila, les bactèries són més sensibles a canvis de temperatura. La majoria de bacteris que participen en la producció de metà tenen una temperatura de producció òptima en el rang de temperatura mesòfila que ronda els 35ºC.

El règim mesòfil és el més utilitzat tot i que actualment, el règim termòfil cada cop es té més en compte ja que amb aquest, s'aconsegueix una major velocitat del procés (això implica un augment en la eliminació de matèria orgànica i en la producció de biogàs) i una major eliminació d'organismes patògens. Tot i això, el règim de temperatures termòfiles sol ser més inestable a qualsevol canvi de les condicions d'operació i presenta més problemes d'inhibició del procés per una major toxicitat de determinats compostos a elevades temperatures, com seria el nitrogen amoniacal o els àcids grassos de cadena llarga.

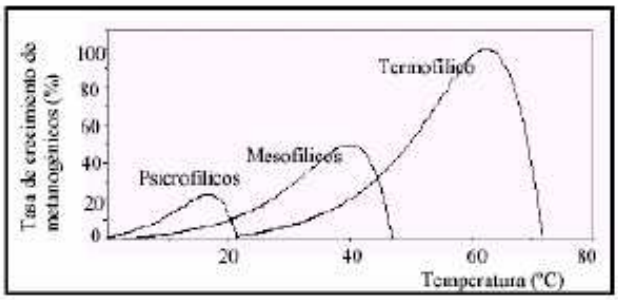


Figura 14. *Dependència de la tassa de creixement dels microorganismes respecte la temperatura. (Imatge Google)*

4.3.2. Temps de retenció hidràulic (TRH)

És el temps òptim de residència dels residus dins el digestor. El TRH depèn del tipus de residu però acostuma a ser entre 15 i 30 dies.

4.3.3. pH

El pH representa l'equilibri existent entre la producció d'àcids volàtils, la presència de cations, anions i la pressió parcial de CO_2 .

Perquè el procés es desenvolupi satisfactòriament, el pH no ha de baixar de 6 ni pujar de 8. El valor del pH no només determina la producció de biogàs sinó que també determina la seva composició. Si es produeix un descens del pH a valors inferiors a 6, el biogàs produït serà molt pobre en metà i per tant, tindrà menors qualitats energètiques.

Per tant, podríem dir que el rang òptim de pH del procés està entre 6,8 i 7,6.

4.3.4. Requeriments de nutrients

Els principals nutrients necessaris per el creixement dels microorganismes són el carboni, el nitrogen i el fòsfor i també és necessari aportar una sèrie d'elements minerals com Mg, Fe, Ca, etc sense arribar a concentracions que produeixin toxicitat.

Les bactèries consumeixen unes 30-35 vegades més de carboni que de nitrogen. Per tant s'ha observat que les relacions òptimes són: C:N entre 15-30 i C:P de 75-113:1. És necessari mantenir aquestes relacions si no es vol que la producció de biogàs disminueixi.

4.3.5. Agitació

La correcta mescla del contingut del digestor optimitza el funcionament, la capacitat i la producció de gas al digestor. Una mescla correcta proporciona els següents avantatges: dispersió uniforme i permanent contacte entre substrat i alimentació, gran uniformitat de condicions ambientals, minimització per dispersió dels efectes que produeix el material tòxic que es pot introduir.

L'agitació estarà condicionada per característiques tals com el tipus de disseny, la quantitat de sòlids sedimentables,etc. Per exemple, en sistemes amb baixa concentració de sòlids, la pròpia producció de gas i el bombolleig pot ser suficient per mantenir un medi pròxim a l'homogeneïtat.

4.4. Tipus de digestors

Els diferents sistemes de fermentació anaeròbia existents es poden classificar segons les condicions d'operació del digestor, tenint així la següent classificació:

4.4.1. Sistemes continus

Sistemes de mescla completa

Es basen en la completa homogeneïtzació del reactor, per mitjans mecànics o per recirculació del propi biogàs generat. Els bacteris estan en suspensió en el líquid i tenen accés a tot el substrat del líquid.

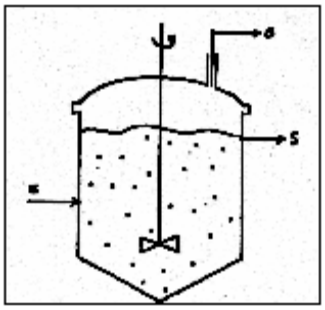


Figura 15. *Digestor de mescla completa. (Arxiu particular)*

Són els més utilitzats pel tractament de residus líquids de procedència ramadera, industrial i urbana. El digestor és carregat diàriament, en alguns casos cada dos o tres dies, i en menor nombre de forma continuada. El temps de retenció hidràulic es troba entre 10 i 30 dies i les temperatures de treball del digestor es troben entre 25 i 35ºC (rang de temperatures mesòfiles).

Reactor amb retenció de biomassa, sense recirculació

Els mètodes de retenció de biomassa són bàsicament dos:

- Immobilització sobre un suport (filtres anaerobis i llits fluiditzas)
- Agregació o floculació de biomassa i la seva retenció per gravetat (reactors de llit de llots).

Reactor de flux de pistó

És un sistema intermedi entre continu i discontinu, el flux és continu però no hi ha homogeneïtzació, per tant, la velocitat del procés és similar al sistema discontinu.

La taxa de creixement de microorganismes és més elevada a l'entrada del reactor i això provoca que la concentració mitjana del reactor sigui superior a la de sortida, per tant, el temps de retenció serà inferior.

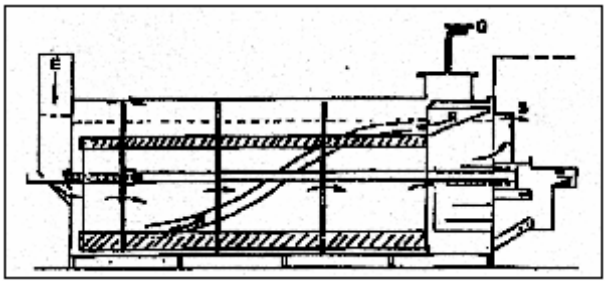


Figura 16. *Digestor de flux de pistó. (Arxiu particupar)*

Aquest tipus de reactor s'ha aplicat a residus porcions i bovins, l'única dificultat que presenta és la sedimentació de sòlids, la qual es pot evitar mitjançant un sistema d'agitació transversal en la direcció del flux.

Sistemes de biomassa fixada

Són molt eficients, necessiten temps de retenció baixos però no poden ser utilitzats per residus amb alt contingut de sòlids en suspensió. Es poden destacar els següents sistemes:

- Filtre anaerobi: els bacteris anaerobis estan fixats i la seva distribució pot ser irregular o regular. Aquest sistema s'ha utilitzat per el tractament de la fracció liquida de purins.

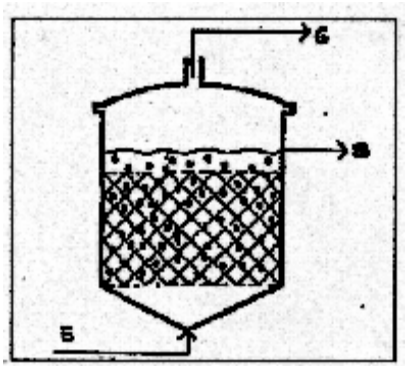


Figura 17. *Filtre anaerobi. (Arxiu particular)*

- Digestió de pel·lícula fixada: la pel·lícula bacteriana està fixada sobre un suport inert, l'alimentació es realitza per la part superior del reactor amb la qual cosa es resolen els problemes de repartiment del corrent d'entrada dels filtres anaeròbics.

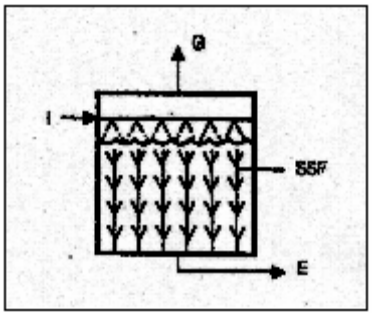


Figura 18. *Digestor de pel·lícula fixada. (Arxiu particular)*

- Llit fluïditzat: els bacteris es troben fixats sobre petits partícules de material inert que es mantenen fluïditzades. És necessària una recirculació.

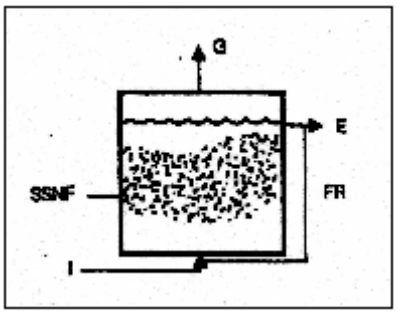


Figura 19. *Digestor de llit fluïditzat. (Arxiu particular)*

- Reactor de llits de llots: aquest sistema està basat en l'increment de la població bacteriana dins del digestor mitjançant la floculació i coagulació de determinats tipus de fang. El disseny més comú (UASB) dissenyat a Holanda està sent molt aplicat per el tractament d'aigües residuals de la indústria agroalimentària.

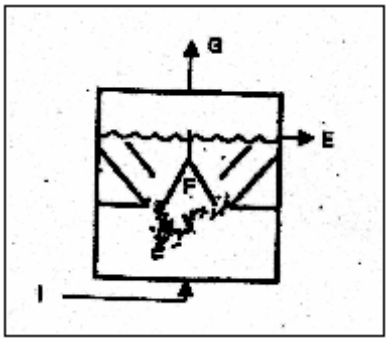


Figura 20. *Digestor UASB. (Arxiu particular)*

4.4.2. Sistemes discontinus

Aquests sistemes són els més senzills i els menys eficients, ja que la quantitat de biogàs produït es relativament petita i la primera fracció que s'obté no és aprofitable degut a l'aire que conté, formant mescles explosives. A més, la primera fracció sol contenir una gran quantitat de CO_2. És un procés lent i ineficaç.

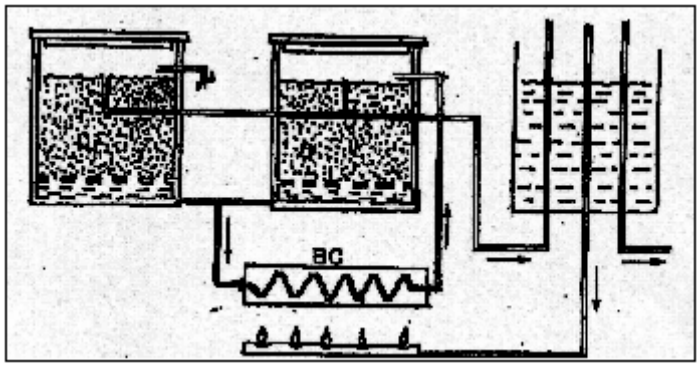


Figura 21. *Digestor discontinu, procés per càrregues (Batch). (Arxiu particular)*

Per aconseguir una producció de biogàs aproximada a la que s'obté amb processos continus, han de combinar-se diversos reactors discontinus amb posades en marxa intercalades en el temps.

4.4.3. Altres sistemes

Sistemes de dues etapes

Consisteix en un primer reactor amb un elevat temps de retenció seguit d'un reactor de baix temps de retenció que digereix la matèria orgànica dissolta i els àcids produïts en la primera etapa.

Sistemes de dues fases

Consisteix en mantenir dos reactors en sèrie l'objectiu dels quals és aconseguir un temps de retenció global inferior al corresponent a un únic reactor de mescla continua.

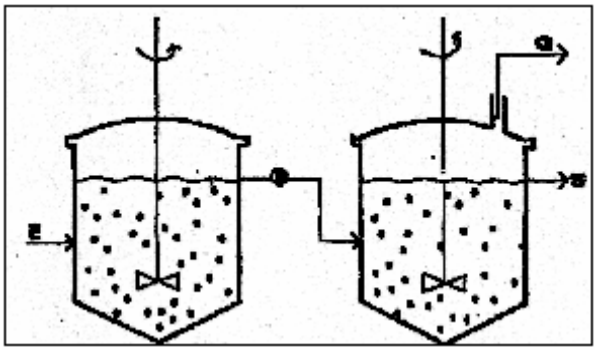


Figura 22. *Digestió en dues fases. (Arxiu particular)*

Perquè un digestor funcioni de forma correcte, ha de reunir un seguit de característiques tals com:

- Ha de ser hermètic per evitar l'entrada d'aire i per evitar les fuites de biogàs.
- Ha d'estar tèrmicament aïllat per evitar canvis sobtats de temperatura.
- Tot i no treballar altes pressions, el contenidor de gas ha de tenir una vàlvula de seguretat.
- Ha de contenir medis per efectuar la càrrega i descàrrega del sistema.

4.5. Productes finals

Els productes que obtenim amb la digestió anaeròbica són el biogàs i un material digerit.

Aquest material digerit se sol deshidratar i, així, s'obté una fracció líquida (licor) i una fracció sòlida (fibra) que s'ha d'estabilitzar aeròbiament per obtenir compost. La qualitat del compost dependrà de les característiques dels materials d'entrada al biodigestor. Tot i això podríem dir que el compost que s'obté un cop s'ha digerit la matèria orgànica de la FORM és de característiques semblants al que s'obté en la procés de compostatge, i per tant, pot ser utilitzat per adob.

El biogàs pot ser utilitzat en qualsevol equip comercial dissenyat per funcionar amb gas natural. Està format bàsicament per metà (CH4) i diòxid de carboni (CO2) i petites proporcions d'altres gasos com àcid sulfhídric (H2S), hidrogen (H2), amoníac (NH3), nitrogen (N2), monòxid de carboni (CO) i oxigen (O2). Sovint està saturat de vapor d'aigua i pot contenir partícules de pols i siloxans.

Degut al seu alt contingut de metà és una font d'energia calorífica que pot utilitzar-se en calderes per generar calor o electricitat, en motors o turbines per generar electricitat, en piles de combustible, purificant-lo per poder ser introduït en la xarxa de gas natural, com a combustible per cotxes (ja que 1 m^3 de biogàs conté l'energia equivalent a 0,6 litres de gasoil), etc. També part d'aquest biogàs produït s'utilitza en la pròpia instal·lació per mantenir la temperatura i l'agitació del tanc digestor.

Una aplicació que es comença a fer més evident actualment és l'ús del biogàs en granges on s'hi generen purins. A més, en aquest cas, a part de evitar la contaminació dels purins, podem instal·lar un sistema de cogeneració per tal d'estalviar en aigua calenta i electricitat en èpoques de fred, i en èpoques d'estiu, podem vendre aquest biogàs excedent a la xarxa elèctrica.

4.6. Biogàs

El procés de digestió anaeròbia produeix biogàs, típicament entre 100-200 m^3 de biogàs per tona de matèria orgànica digerida.

Taula 6. *Composició del biogàs (tipus) obtingut en una planta de metanització de FORM.*

Contingut energètic	20-25 MJ/m3
Metà	55-77% en volum
Diòxid de Carboni	30-45% en volum
Sulfur d'hidrogen	0,02-0,4% en volum

La producció i qualitat del biogàs depenen principalment de la composició de la matèria orgànica a digerir i de la configuració i càrrega de la planta. Per tal de determinar l'eficiència energètica, cal efectuar un balanç energètic de tot el sistema. Generalment, la planta consumeix entre un 20-40% del contingut energètic del biogàs produït i per tant, pot exportar entre 100-150 Whe per tona tractada.

4.6.1. Tractament en funció del seu ús

Les tècniques de tractament de les emissions de biogàs es poden agrupar en dos tipus.

El primer tipus correspon el tractament del biogàs previ a la seva utilització com a combustible, per a condicionar i reduir les emissions desprès de la seva combustió i el segons tipus correspon a les tècniques de tractament de les emissions desprès de la combustió del biogàs.

Aquestes tècniques poden ser les següents:

1. Eliminació del diòxid de carboni (CO_2)
2. Reducció del sulfur d'hidrogen (H_2S) mitjançant rentat químic, dessulfuració biològica, filtració amb òxids de ferro, dosificació de clorur fèrric o injecció d'aire.
3. Tractament de siloxans. Filtració amb carbó actiu.
4. Reducció dels òxids de nitrogen (NO_x) mitjançant Reducció Catalítica Selectiva (SCR).
5. Reducció del monòxid de carboni (CO) i hidrocarburs mitjançant oxidació tèrmica.

Eliminació del CO2

L'eliminació del diòxid de carboni incrementa l'energia del gas. Hi ha diverses maneres de fer-ho:

- Rentatge de gasos amb aigua: també s'utilitza per eliminar l'H2S ja que aquests gasos tenen major solubilitat en aigua que el metà. L'aigua utilitzada pot ser regenerada i recirculada. És un procés purament físic.
- Rentatge de gasos amb polietilenglicol: és un procés físic, la diferència amb el rentat d'aigua és que el CO2 i l'H2S són més solubles en aquest disolvent i per tant, es requereixen sistemes més petits. L'aigua i els hidrocarburs també són eliminats.
- Tamís de carboni molecular: les molècules són adsorbides en les cavitats del tamís.
- Membrana de separació:
  - Separació de gas a elevades pressions: utilitza gas en les dues bandes de la membrana. Les membranes (fetes d'acetat de cel·lulosa) separen les petites molècules polars.
  - Separació per adsorció gas/líquid a baixa pressió: el líquid adsorbeix les molècules difoses a través de la membrana. L'element essencial és la membrana microporosa hidrofòbica que separa els gasos de la fase líquida. Les molècules del corrent de gas es difonen a través de la membrana, llavors són adsorbides pel líquid fluent en contra corrent.

Reducció del H_2S

El sulfur d'hidrogen pot provocar problemes per corrosió als compressors, gasòmetre i motors de combustió del biogàs, així com emissions de sofre després de la seva combustió. L'eliminació s'aconsegueix per diferents mètodes que es basen en una oxidació de sofre elemental sòlid.

Els principals mètodes són:

- Dessulfuració biològica amb bioscrubber: el sulfur d'hidrogen s'extrau del gas per rentat en un rentador amb un líquid bioactiu (bioscrubber). El sulfur d'hidrogen dissolt que es va acumulant a l'aigua de rentar, es transforma en productes d'oxidació com sofre elemental, àcid sulfurós / àcid sulfúric. Les reaccions són:

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$$

$$2S + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$

- Dessulfuració biològica amb scrubber i bioreactor: el biogàs entra en un scrubber humit i es desulfuritza mitjançant el pas d'un contracorrent alcalí. El biogàs net surt de la torre per la part superior. El líquid consumit al scrubber es recull i s'envia al bioreactor. En el bioreactor la biomassa converteix els sulfurs dissolts en sofre elemental.

- Rentat amb scrubber: el procés consisteix en dessulfurar el biogàs mitjançant l'absorció o reacció del sulfur d'hidrogen amb una solució al passar el biogàs per un scrubber contracorrent amb la solució de rentat. Aquesta solució pot ser, per exemple, aigua, una solució bàsica en medi oxidant o una solució de sulfat fèrric.
- Filtració amb òxids de ferro: el biogàs es dessulfura en passar per un filtre (reactor) amb materials d'òxids de ferro (pellets, grans, xips, etc). El sulfur d'hidrogen reacciona amb facilitat amb l'òxid i d'hidròxid de ferro produint sulfur de ferro.
- Adsorció sobre carbó actiu impregnat: consisteix en dessulfurar el biogàs mitjançant l'adsorció sobre un llit de carbó actiu amb impregnació bàsica, p.e. amb iodur potàssic.
- Injecció d'aire/oxigen: és el mètode més senzill de desulfuració. Consisteix en l'addició controlada d'oxigen o aire (entre 2 a 6% d'aire al biogàs) directament al digestor o al gasòmetre.

Reducció de siloxans

Depenent de la caracterització del residu entrat a la digestió, pot donar-se el cas que el biogàs generat presenti una concentració addicional per compostos orgànics de silici (siloxans) que fan reduir la vida útil de diferents aparells degut a la deposició de silicats en ells. Aquesta problemàtica és més habitual al biogàs d'abocador.

A dia d'avui no existeixen tecnologies suficient madures per tal d'eliminar aquests compostos o si més no reduir-los de manera eficient. La tecnologia que s'utilitza actualment de reducció mitjançant columnes d'adsorció amb carbó activat o amb gel de sílice, no és massa rentable.

Reducció de les emissions de gasos de combustió

Un dels sistemes més habituals és el control intern al motors dels paràmetres de combustió mitjançant el manteniment d'una relació aire/gas adequada sota les diferents condicions de funcionament dels motors. El sistema de control corregeix els paràmetres del motor per obtenir una combustió eficaç i garantir els requisits d'emissions de NO_x.

Altres sistemes es basen en un tractament amb una reducció selectiva catalítica dels NO_x (SCR).

En relació a les emissions de CO, existeixen sistemes de postcombustió dels gasos d'escapament dels motors de biogàs. Aquests sistemes es basen en l'oxidació tèrmica dels gasos d'escapament fins a uns 800ºC, amb el que el CO i els hidrocarburs passen a formar vapor d'aigua i diòxid de carboni. També, de manera molt limitada i en funció de les característiques del biogàs es poden utilitzar convertidors catalítics als gasos d'escapament per la oxidació del CO.

CAPÍTOL 5: COMPOSTATGE

El compostatge és un procés biològic aerobi (amb presència d'oxigen) que, sota condicions de ventilació, humitat i temperatura controlades transforma els residus orgànics degradables, en un producte estable i higienitzat anomenat compost, que pot ser utilitzat com adob orgànic.

Aquest procés de descomposició es basa en l'activitat de microorganismes com els fongs i bacteris. El desenvolupament i activitat òptima d'aquests organismes requereix d'unes condicions òptimes de temperatura, humitat i oxigenació.

La durada del procés de compostatge sol ser d'unes tres setmanes entre els processos de descomposició, maduració i higienització.

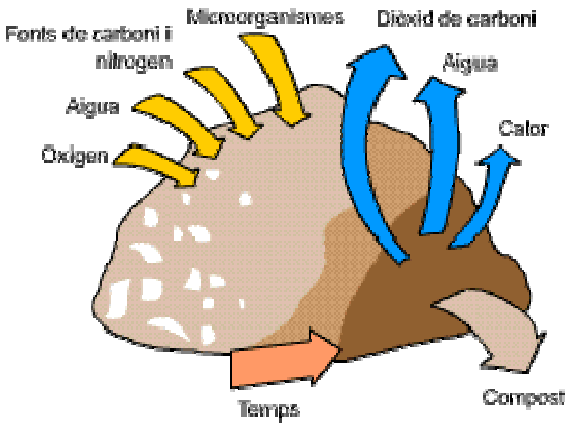


Figura 23. *Procés de compostatge. (Imatge Google)*

El compostatge té tres funcions:

- Obtenció d'un adob orgànic, que fa elevar el nivell de carboni total, incrementa la retenció i absorció d'aigua i millora l'estructura del terreny. A més d'aportar grans quantitats de microelements.
- Facilita la gestió dels residus orgànics procedents de diferents activitats, reduint-ne el pes i el volum.
- Disminueix les entrades de residus als abocadors i a les incineradores, millorant la qualitat ambiental.

5.1. Plantes de compostatge

Són les instal·lacions dedicades a tractar la matèria orgànica i els residus vegetals per obtenir-ne compost. La matèria orgànica prové de la recollida selectiva tant de la RESTA com de la FORM i els residus vegetals són restes de poda i jardineria recollides a les deixalleries o generades per els serveis municipals.

L'esquema de funcionament d'una planta de compostatge és el següent:

- Preparació prèvia:

1. Recepció de la fracció orgànica de les deixalles: la fracció orgànica és garbellada per eliminar les impureses que encara pugui contenir.
2. Trommel: màquina amb un gran garbell cilíndric que roda i separa la matèria orgànica del rebuig.
3. Cabina de triatge manual: el rebuig passa per un últim control manual. Després un electroimant elimina els residus metàl·lics.
4. Recepció de fracció vegetal i trituració: els residus vegetals són triturats.
5. Barreja i homogeneïtzació: es barregen les dues fraccions en un 65-75% de fracció orgànica sense impureses i un 25-35% de fracció vegetal triturada.

- Procés de compostatge:

6. Disposició en piles: la mescla es disposa amb una pala mecànica format piles dins d'un túnel i amb un paviment que disposa de recollida dels lixiviats.
7. Voltat de les piles i control de les condicions ambientals del procés: perquè els microorganismes actuïn adientment, cal mantenir unes condicions de humitat, temperatura i concentració d'O_2 adequades. La humitat es manté regant les piles; l'oxigenació s'aconsegueix removent les piles amb una màquina.
8. Recollida dels lixiviats i les aigües de la pluja: els lixiviats són recollits i serveix per regar les piles. Les aigües de la pluja poden ser recollides i aprofitades per el reg del compost.

9. Garbellament del compost madur: el compost madur és garbellat per obtenir un material homogeni i fi. El rebuig vegetal que pugui quedar es torna al principi del procés.

10. Compost: s'obté un compost madur que pot ser comercialitzat com adob o corrector de sòls.

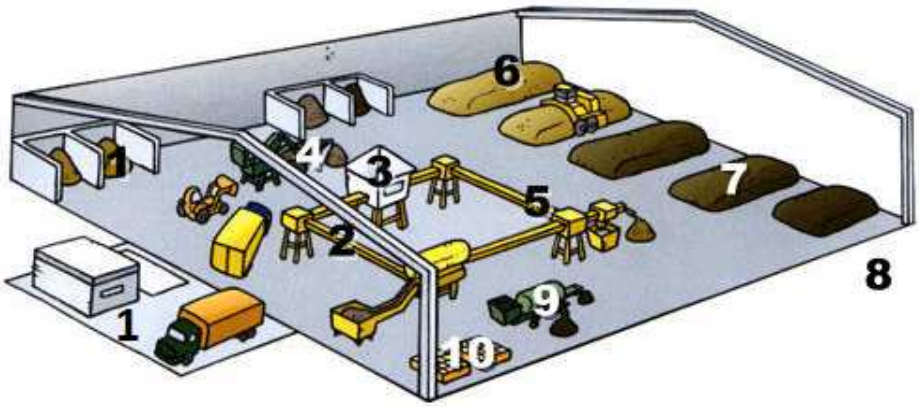


Figura 24. *Esquema general de la planta de compostatge. (Generalitat de Catalunya- Dept. Medi Ambient)*

5.2. El compost

El compost és el producte que s'obté en la planta de compostatge, a partir de la descomposició de la matèria orgànica per mitjà de microorganismes en presència d'oxigen i sota condicions de temperatura i humitat controlades.

La seva aplicació més important és com adob, i té molts avantatges respecte els adobs químics. També pot ser utilitzat en l'obra pública o en la restauració d'espais naturals.

Per poder utilitzar el compost, aquest ha d'estar ben estabilitzat ja que sinó podria malmetre les plantes. Per saber si ho està, se l'hi realitza una prova de maduresa.

Els avantatges del compost són els següents:

- Manté i augmenta la fertilitat dels sòls.
- Es produeixen cultius de qualitat i hi ha una bona conservació de l'entorn.
- S'obté un sòl més porós.
- Estalvia la utilització d'uns altres tipus d'adobs.
- Reté l'aigua del reg (proporciona un estalvi d'aigua).
- Millora la salut de les planta i augmenta la seva productivitat.

Per aplicar el compost a plantes i arbres ornamentals, aquest ha d'estar madur (entre 4 i 6 mesos). Si es vol aplicar el compost a l'hort, s'ha d'utilitzar un compost fresc (entre 2 i 3 mesos).

5.3. Fases en el tractament dels residus

El procés de compostatge es pot realitzar tant amb la matèria orgànica procedent de la RESTA com amb la que prové del procés de digestió anaeròbia un cop surt del digestor. L'única diferència en el procés és que la matèria procedent de la RESTA, durant el procés de compostatge, necessita de l'aportació d'aigua i aire; mentre que la matèria procedent dels digestors només necessita de l'aportació d'aire.

5.3.1. Fracció RESTA

Pretractament

Abans d'iniciar qualsevol procés de compostatge cal sotmetre els residus a diversos processos que serviran per assegurar un bon funcionament del compostatge per obtenir un compost de qualitat òptima.

El pretractament en si consisteix en una sèrie d'operacions que donaran com a resultat una fracció orgànica (MOR) i productes valoritzables. S'utilitzen aparells tals com: garbells rotatius, BRS, electroimants i separadors balístics.

Compostatge

El compostatge de la MOR (matèria orgànica de resta) es realitza dins d'uns túnels (de 140 tones de capacitat) on hi ha l'aportació d'aigua i aire (mitjançant el volteig amb màquines). El procés sol tenir una durada de 3 setmanes i es divideix en tres fases: fermentació (a 55ºC i amb l'aportació de 50m3 d'aigua), maduració (amb l'aportació de 40m3 d'aigua) i higienització (70ºC i 10m3 d'aigua). D'aquest procés n' obtenim el bioestabilitzat.

5.3.2. Fracció FORM

Pretractament

Els pretractaments que pateix la fracció FORM que arriba a la planta són els descrits a l'apartat 4.1 Descripció del procés del capítol 4. Metanització.

Consistents en el pretractament en sec i l'humit.

Compostatge

El compostatge de l'orgànica extreta dels digestors i deshidratada, es dur a terme també en túnels on només hi ha aportació d'aire (ja que el material que ha estat digerit ja conte un elevat grau d'humitat) i on es barreja amb encenalls de fusta perquè la massa agafi més consistència. En aquest cas, el procés sol durar de dues a tres setmanes ja que el material ja ha petit un procés de fermentació anterior (en els digestors).

5.3.3. Post-tractament i emmagatzematge

Aquest és l'últim punt del tractament dels residus. En ell, el compost passa per una fase d'afinament i de triatge final de impureses que el deixen completament homogeni i a punt de ser emmagatzemat. Aquesta fase es duu a terme amb trommels amb les malles molt fines que destrien partícules de fins a 25 mm de grandària que segons la seva composició es poden considerar de rebuig o poden ser introduïdes de nou al procés. L'afinament té una durada de 6 hores.

Posteriorment, i per finalitzar, es procedeix a emmagatzemar el compost en contenidors de mides molt variables segons la necessitat del consumidor.

5.4. Fases del procés de compostatge

Fase de descomposició:

La descomposició és un procés de simplificació on les molècules complexes es degraden en molècules més senzilles. És un procés exotèrmic degut a l'activitat biològica.

L'etapa de descomposició es compon de dues fases: una fase **mesòfila** amb temperatures de fins a 45ºC i una fase **termòfila** amb temperatures que poden arribar als 70ºC.

Al principi del procés apareixen els microorganismes mesòfils que inicien la descomposició de les molècules fàcilment degradables. Aquesta activitat de descomposició genera energia que s'allibera en forma de calor i per tant, la temperatura incrementa paulatinament.

Mentre el procés va avançant i les condicions van variant, apareixen els microorganismes termòfils a la vegada que els mesòfils van disminuint. Les substàncies que són fàcils de degradar com els sucres, les grasses el midó i les proteïnes es consumeixen ràpidament. Aquesta fase és molt important ja que quan s'arriba a temperatures tan elevades, s'aconsegueix eliminar els microorganismes patògens i per tant, s'assegura la higienització del producte final. Que el producte final estigui higienitzat és important ja que d'aquesta manera ens assegurem que tots els microorganismes patògens han estat eliminats i prevenim que en pugin créixer de nous.

La fase termòfila es caracteritza per un elevat consum d'oxigen i l'alliberació de una gran quantitat d'energia per part dels microorganismes. Les proteïnes es transformen en pèptids, aminoàcids i amoníac, i progressivament, el pH del medi es torna alcalí. En funció de les condicions de temperatura, humitat i pH, l'amoníac estarà en equilibri amb el ió amoni; per això, per evitar possibles pèrdues d'amoníac és molt important controlar les condicions del procés.

La fase de descomposició pot durar de unes setmanes a mesos en funció del tipus de residu tractat i de les característiques del sistema aplicat. És important dur a terme aquesta fase en les condicions adequades ja que, aquesta fase condiciona la fase següent (la de maduració) i influeix en la qualitat del producte final.

Normalment amb la MOR la fase de descomposició té una durada d'una setmana.

Fase de maduració:

El procés de maduració es composa també de dues fases, una fase de **refredament**, amb temperatures que van des dels 40ºC a la temperatura ambient; i una fase d'**estabilització** que es desenvolupa a temperatura ambient i que es caracteritza per la baixa activitat microbiana i per l'aparició d'organismes superiors.

Durant aquesta etapa es genera poc calor i el pH del medi es manté lleugerament alcalí.

La duració de la fase de maduració és de dues setmanes tan per la MOR com per la matèria orgànica de la fracció FORM (contant una setmana per la pròpia maduració i una altre per la higienització).

5.5. Factors que condicionen el procés de compostatge

El procés de compostatge es basa en l'activitat de microorganismes que viuen a l'entorn, ja que són els màxims responsables de la descomposició de la matèria orgànica.

Perquè la vida d'aquests organismes sigui possible, se'ls ha d'oferir unes condicions adequades, dins del seu marge de tolerància, tot controlant diverses variables. Les variables a controlar són les següents:

5.5.1. Temperatura

Les variacions de temperatura estan molt relacionades amb el funcionament del procés, per això un seguiment d'aquest paràmetre pot ser una manera de controlar el procés.

Les molècules orgàniques contenen energia emmagatzemada en els seus enllaços que alliberen quan la molècula es degrada i es transforma en altres de més senzilles.

Aquesta energia alliberada es manifesta en forma de calor que és retinguda gràcies a que la massa que es composta és autoaïllant, per això, la temperatura incrementa.

El manteniment de temperatures elevades assegura la higienització del material però es poden presentar problemes d'inhibició de l'activitat de molts organismes si les temperatures són molt elevades. Per tant, es necessari aconseguir un equilibri entre la màxima higienització i biodegradació.

Es considera que les temperatures òptimes per aconseguir la màxima biodegradació i la millor higienització estan compreses entre 35ºC i més de 55ºC.

La velocitat amb que la temperatura augmenta depèn del tipus de material a compostar i dels factors ambientals, però en general es considera que, al cap de dos dies de haver-se format la pila, la temperatura pot arribar als 55ºC.

En la següent figura podem veure l'evolució de la temperatura en una pila de compostatge corresponent a les diferents fases.

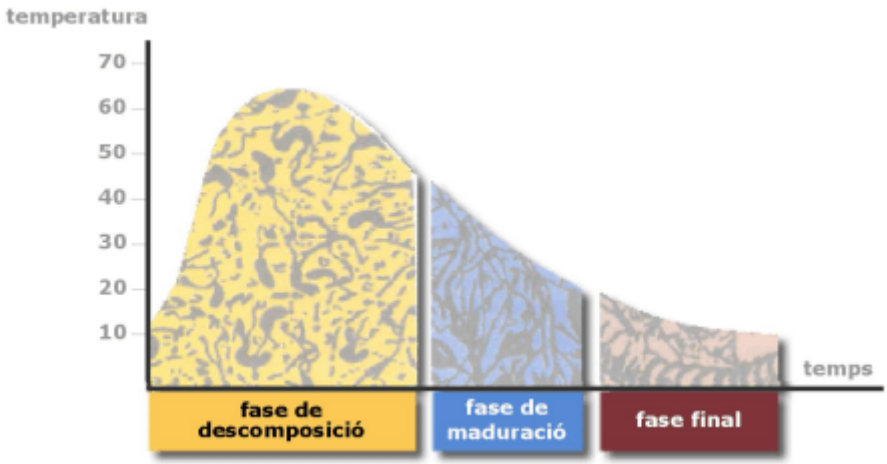


Figura 25. *Perfil de temperatures d'una pila de compostatge. (Imatge Google)*

5.5.2. Contingut d'Oxigen

La presència d'oxigen en la pila permet que es doni una fermentació (o descomposició aeròbica) de la matèria orgànica. El contingut mínim de oxigen és d'un 10%, ja que si és inferior a aquest valor, la matèria orgànica es podreix (descomposició anaeròbica) i desprèn males olors (metà). Tot i això, la concentració idònia dependrà del tipus de material, la textura, la humitat, la freqüència de volteig i de si hi ha o no ventilació forçada.

La ventilació té tres funcions principals tals com: subministrar l'oxigen necessari per permetre l'activitat dels microorganismes aeròbics, afavorir la regulació d'excés d'humitat per evaporació i col·laborar amb el manteniment de la temperatura adequada.

El subministrament d'oxigen al material en descomposició es realitza mitjançant sistemes de ventilació i volteig. La ventilació també pot produir-se de forma natural quan la mescla té una porositat i una estructura que afavoreix el intercanvi de gasos per fenòmens físics.

5.5.3. Humitat

El contingut d'aigua del material a compostar és molt important ja que els microorganismes només poden utilitzar les molècules orgàniques si aquestes estan dissoltes en aigua. A més, l'aigua afavoreix la migració i la colonització microbiana.

Si la humitat és baixa, de l'ordre del 40%, l'activitat dels microorganismes disminueix i el procés de compostatge és més lent arribant inclús a detenir-se; per sota d'un nivell d'humitat del 20% no existeix activitat dels microorganismes. Per el contrari, quan el nivell d'humitat és massa elevat, l'aigua ocupa tots els porus del material i s'origina la disminució de la transferència d'oxigen per tant, el procés es torna anaeròbic provocant l'aparició de males olors, la generació de lixiviats i la pèrdua de nutrients.

El rang òptim d'humitat es troba entre un 40-60%, tot i que pot variar en funció de la naturalesa del material.

En general, el contingut d'aigua del material en compostatge disminueix durant tot el procés a causa de l'alliberament de calor. Tot i que durant l'evolució del procés és indispensable mantindre un nivell d'humitat adequat, al final del procés s'ha d'haver aconseguit que el nivell hagi disminuït per tal de que el producte sigui més fàcil de manipular.

5.5.4. pH

El pH és un factor determinant per la viabilitat del procés de compostatge, ja que condiciona directament el tipus de colònies de microorganismes que es formaran i la seva aclimatació. Per aconseguir que la població microbiana sigui la és variada possible, a l'inici del compostatge, hem de treballar a valors de pH pròxims a 7. Treballar a pH extrems no es un impediment per el procés però si que ho és per la seva cinètica.

Al començament del procés de compostatge, el pH pot disminuir degut a la formació d'àcids lliures, però durant l'evolució del procés augmenta per l'amoníac que es desprèn en la descomposició de les proteïnes. Un pH bàsic extrem afecta als equilibris àcid-base que influeixen en la conservació del nitrogen.

En general els fongs toleren un marge més ampli de pH, que va des de 5 a 8; mentre que el marge dels bacteris és més petit, i oscil·la entre 6 i 7,5.

5.5.5. Relació C/N

El carboni i el nitrogen són dos dels elements presents en major quantitat en la matèria orgànica, per tant per obtenir un compost de bona qualitat han de coexistir en una relació equilibrada.

S'estima com relació C/N òptima valors entre 25 i 35 ja que es considera que els microorganismes utilitzen de 15 a 30 parts de carboni per cada una de nitrogen. Tot i això, la relació adient variarà en funció de les matèries primes que s'utilitzin per fer el compost.

Si la relació és molt elevada, disminueix l'activitat biològica i per tant, el procés és més lent. Si la relació és més baixa es produeix la pèrdua de nitrogen en forma d'amoníac.

És important realitzar una mescla adequada dels diferents residus amb diferents relacions C/N per obtenir un compost equilibrat.

5.5.6. Població microbiana

En el compostatge hi actuen diverses classes de microorganismes i cada etapa té uns de característics. Els més importants són els psychrophiles, els mesòfils i els termòfils que tenen un rang de temperatura determinat.

- Psychrophiles: bacteris que actuen a temperatures baixes (fins a 20ºC).
- Mesòfils: actuen entre 20 i 40ºC. Realitzen la major part de la descomposició.
- Termòfils: rang d'operació entre 40 i 70ºC. Descomponen les proteïnes.

S'ha d'arribar a una temperatura de 70ºC, ja que en aquest punt els patògens i els paràsits desapareix i s'aconsegueix una higienització del compost. Però no s'ha de superar aquesta temperatura perquè sinó els microorganismes moren i el procés de compostatge s'atura.

En la taula següent es detallen, resumidament, els factors que condicionen el procés de compostatge:

Taula 7. *Condicions idònies per al compostatge.*

Factor	Valors
Temperatura	35-55 °C
Oxigen	> 10 %
Humitat	40-60 %
Relació C/N	25-35
pH	Fongs → 5-8 Bacteris→ 6,7,5

5.6. Sistemes de compostatge

5.6.1. Sistemes no intensius (oberts)

Piles simples o estàtiques (windrows)

La tecnologia per el compostatge en piles és relativament simple, i és el sistema més econòmic. Els materials s'amunteguen sobre el sòl o paviment, sense comprimir-los en excés sent molt important la forma i mesura de la pila.

Les mesures òptimes de la pila oscil·len entre 1,2 – 2 metres d'altura, per 2-4 d'amplària, sent la longitud variable. La secció tendeix a ser trapezoïdal, encara que en zones molt plujoses és semicircular per afavorir el drenatge de l'aigua.

Les piles són ventilades per convecció natural. L'aire calent que puja des del centre de la pila crea un buit parcial que aspira l'aire dels costats. La forma i grandària òptima de la pila depèn del tamany de partícula, contingut d'humitat, porositat i nivell de descomposició, i tot això afecta el moviment de l'aire cap al centre de la pila.

La grandària i la forma de les piles es dissenyen per permetre la circulació de l'aire al llarg de la pila, mantenint les temperatures en els rangs adequats. Si les piles són massa grans, l'oxigen no pot penetrar cap al centre del material a compostar, mentre que si són massa petites no s'escalfaran adequadament. El tamany òptim varia amb el tipus de material i la temperatura ambient.

Una vegada la pila ja està construïda, la única gestió necessària és el volteig amb una màquina. La freqüència del volteig depèn del tipus de matèria, la humitat i la rapidesa amb la que vulguem realitzar el compostatge; el que és habitual és realitzar un volteig cada 6-10 dies. Els volteig homogeneïtza la mescla i la seva temperatura amb la finalitat d'eliminar l'excés de calor, de controlar la humitat i d'augmentar la porositat de la pila per aconseguir una major ventilació.

Actualment aquest mètode s'utilitza en naus cobertes, sense parets, per reutilitzar l'aigua dels lixiviats i l'aigua de la pluja per controlar la humitat de la pila. La duració del procés sol ser d'uns dos mesos més el període de maduració.

Piles estàtiques ventilades

Es col·loquen els materials sobre un conjunt de tubs perforats connectats a un sistema que aspira o insufla aire a través de la pila de forma alternativa per mantenir la humitat constant. Una vegada es construeix la pila, no es toca fins que la etapa activa del compostatge s'hagi completat.

Quan la temperatura del material que es composta es separa de la temperatura òptima, uns sensors que controlen el ventilador, l'activen perquè injecti l'aire necessari per refredar la pila. Generalment, l'aire passa per un humidificador abans de ser insuflat a la pila.

Aquest sistema permet la ràpida transformació dels residus orgànics en fertilitzants. La ventilació controlada impulsa la activitat dels microorganismes. El sistema és més econòmic per la poca intervenció mecànica que requereix, ja que no hi ha mecanismes per barrejar el material.

El procés de compostatge pot durar entre 4 i 8 setmanes i després el producte s'apila durant 1 o 2 mesos perquè acabi de madurar.

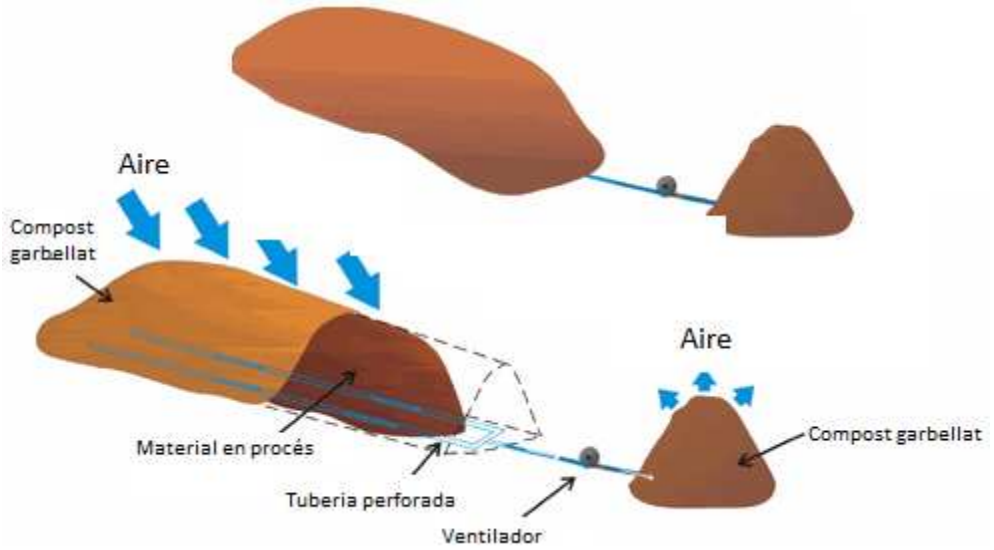


Figura 26. *Pila estàtica ventilada. (Generalitat de Catalunya- Dept. Medi Ambient)*

5.6.2. Sistemes intensius (tancats)

Es caracteritzen perquè el material no està mai en contacte directe amb l'exterior, i totes les entrades i sortides de gasos i líquids es realitzen a través d'un sistema de conductes i turbines. Respecte els sistema de piles presenten una sèrie d'avantatges tals com: l'excel·lent control de les emissions al medi, l'afinat domin dels paràmetres dels procés i l'estalvi d'espai. En els sistemes tancats és possible tractar els olors produïts per una eventual descomposició anaeròbica.

Compostatge en tambors

Són de rotació lenta. Aquests tambors poden treballar en continu o per càrregues i són de diferents grandàries i formes. Estan construïts d'acer i la majoria d'ells incorporen sistemes d'aïllament tèrmic.

El residu, tal com arriba a la planta, es col·loca dins del tambor amb una pala, sense més preparació. La alimentació del residus i la seva distribució dins del tambor es fa de forma automàtica.

El procés de descomposició té lloc dins del tambor de compostatge. Gràcies a la rotació intermitent, el material s'homogeneïtza amb un resultat òptim.

Les emissions d'olor són extretes per el sistema de ventilació del tambor i dirigides a un biofiltre per la seva eliminació. El líquid que alliberen els residus sistema.

Després del procés de compostatge en els tambors, es descarrega automàticament el compost fresc mitjançant una tapa i se'l transporta cap a la eliminació de les substàncies pertorbadores. Es garanteix la separació estricta de les zones impures de les pures mitjançant un separador magnètic, un tamís i un separador per aire.

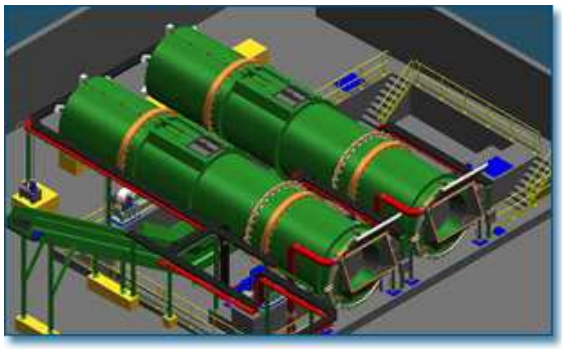


Figura 27. *Planta de compostatge amb dos tambors. (Ros Roca)*

Compostatge en túnel

El procés té lloc en un túnel tancat, generalment fabricat de formigó amb una via de ventilació controlada. El residu es troba estàtic i el procés és complet.

El túnel incorpora una àmplia obertura frontal, dotada d'una porta hermètica, que permet la càrrega i descàrrega del material.

El túnel està dotat d'un paviment perforat que permet la insuflació de l'aire per sota de la massa de matèria que hi ha a l'interior. Aquest aire és impulsat mitjançant un ventilador helicoïdal de mitja pressió, situat en la part posterior, que agafa aire de l'exterior i l'introdueix en una càmera, sota del paviment perforat. L'aire passa a través del material en fermentació i és recollit per ser tractat després mitjançant un procés de rentat i un biofiltre.

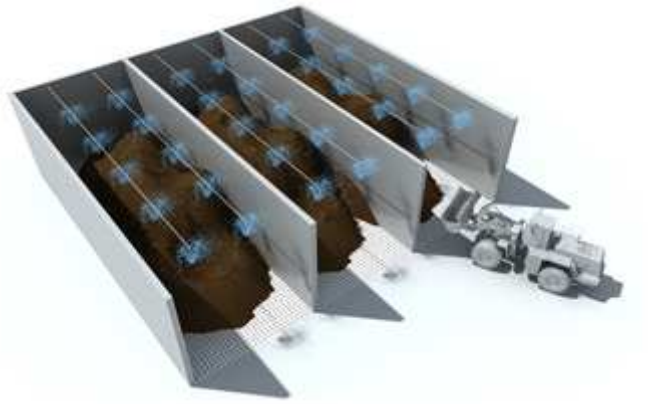


Figura 28. *Compostatge en túnels. (Ecoparc Barcelona)*

Compostatge en contenidors

És una tècnica semblant al compostatge en túnel, la diferència es troba en que en aquest sistema, el compostatge es realitza en contenidors d'acer de menor tamany que els túnels de formigó. És un procés continu, amb càrrega de material per la part superior i descàrrega per la part inferior. S'utilitza principalment per residus vegetals.

Compostatge en nau

El procés de compostatge té lloc en una nau tancada. La ventilació es realitza mitjançant l'ajuda de diferents tipus de màquines rotatives.

Taula 8. *Sistemes de compostatge. Avantatges, inconvenients i durada de cada un d'ells.*

Mètode	Procediment	Avantatge	Inconvenient	Duració
Piles simples	Consisteix en col·locar la matèria orgànica en piles, en naus cobertes sense parets i estant ventilades per convecció natural.	És el més econòmic i el més senzill. Reutiltiza l'aigua dels lixiviats.	Difícil de controlar la humitat. Es rega i volteja la pila. És el més lent.	Total 20 setmanes: Entre 8 o 12 fase de descomposició. Entre 4 o 8 fase de maduració.
Sistemes tancats	Es donen en túnels, contenidors o tambors.	Amplien la capacitat de tractament. Reutilització de lixiviat. Tracten les olors. Degradació més ràpida. Es poden controlar i optimitzar les variables del procés. Menys espai.	Són més costosos tecnològicament. A vegades no s'assoleix l'estabilitat apropiada. S'ha de dipositar en piles durant un temps curt.	Total 10 setmanes: Entre 1,5 o 2 fase de descomposició. Entre 6 o 8 fase de maduració.

CAPÍTOL 6: ECOPARC

6.1. Què és un ecoparc?

L'Ecoparc és un equipament ambiental de tractament mecànica biològic (TMB) on s'hi tracta la RESTA (els residus no recollits selectivament i que poden contenir entre un 30% i un 40% de matèria orgànica) i la fracció orgànica procedent de la recollida segregada dels residus municipals (FORM) que també es pot tractar juntament amb els residus vegetals provinents de parcs i jardins municipals i particulars.

L'Ecoparc permet obtenir energia (biogàs) i adob (compost) a partir de la fracció orgànica si aquesta segueix dues línies de tractament:

1. Tractament de la fracció RESTA amb l'objectiu de valoritzar la matèria orgànica per obtenir-ne un compost de qualitat.
2. Tractament de la fracció FORM amb l'objectiu de:

- Valoritzar la matèria orgànica per obtenir-ne biogàs (que es podrà aprofitar energèticament produint electricitat) i un material digerit que posteriorment també es compostarà.
- Estabilitzar i millorar les característiques del rebuig (reduir la humitat, reduir la fermentació de la matèria orgànica i reduir el volum) abans de la seva disposició final.
- Separar alguns materials susceptibles de ser valorats (vidre, metalls, plàstics, etc).

Els ecoparcs tenen per objectiu reduir la quantitat de rebuig i millorar-ne les seves característiques així com, complir amb la legislació europea i permetre minimitzar l'ús dels sistemes de tractament finalistes com els dipòsits controlats o les plantes de valorització energètica.

L'ecoparc no solament respon a un repte tecnològic, sinó que representa un repte ambiental ja que el tractament de la matèria orgànica que s'hi realitza contribueix a la reducció de l'efecte hivernacle, ja que minimitza les emissions de diòxid de carboni i metà a l'atmosfera.

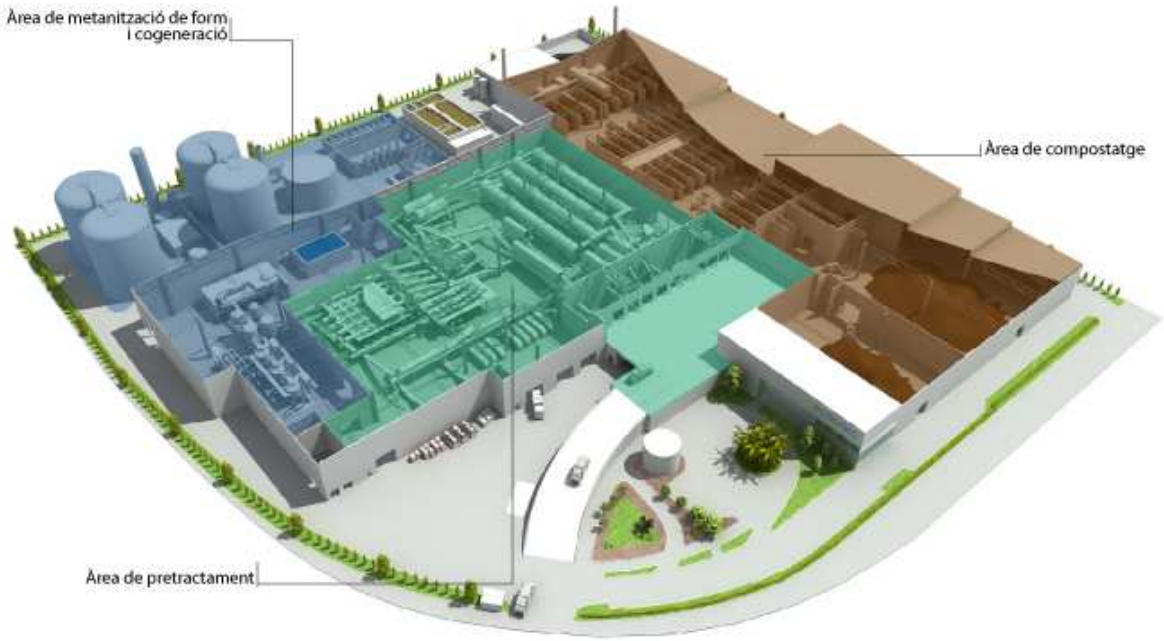


Figura 29. *Parts d'un Ecoparc. (Ecoparc Barcelona)*

6.2. Processos de la planta

6.2.1. Línia de digestió anaeròbia

Descàrrega de la fracció FORM

Quan els camions arriben a la planta són pesats i un cop han descarregat els residus al fossat i surten de la planta també es pesen, d'aquesta manera podem saber la quantitat de residus que han descarregat.

Els fossat emmagatzema els residus fins que comencen el tractament. El pop, que es troba dins del fossat, agafa els residus i els transporta fins a el inici del pretractament en sec.

Pretractament de la FORM

Hi ha dos classes de pretractament: el pretractament en sec i l'humit.

El pretractament en sec té com a objectiu destriar la matèria orgànica dels residus que no són orgànics i recuperar els materials reciclables. Els residus reciclables es separen per material i es premsen per enviar-los a plantes de reciclatge. El material que no es pot aprofitar (el rebuig) s'embala o compacta per dur-lo a dipòsits controlats.

L'objectiu del pretractament humit és preparar l'orgànica que arriba del pretractament en sec per a la digestió. Es barreja l'orgànica amb aigua i s'extreuen les restes no orgàniques que pugui dificultar el funcionament dels digestors.

1. PRETRACTAMENT EN SEC

El pretractament en sec comença amb un ***garbell de voluminosos*** que separa els residus de mida més gran que no haurien d'haver arribat a la planta (impropis voluminosos). El garbell és un cilindre amb forats grans (400 mil·límetres). Els objectes més petits cauen per els forats i els més grans passen fins al final i es dirigeixen amb una cintra transportadora fins la cabina de ***triatge de voluminosos***, allà cada treballador identifica un tipus de residu i l'extreu de la cinta.

Figura 30. *Garbell de voluminosos. (Ecoparc Barcelona)*

Els objectes més petits que han caigut del garbell de voluminosos segueixen per una cinta transportadora fins un ***garbell de doble cos***. Aquest garbell separa els residus per mida en petits, mitjans i grans. Els residus petits (que cauen per el primer cilindre) contenen matèria orgànica; els mitjans (que cauen per el segon cilindre) a part de contenir matèria orgànica també contenen materials reciclables; els grans (que passen fins al final dels dos cilindres) únicament contenen materials reciclables. Aquest garbell consisteix en dos cilindres amb forats de mides diferents. El primer cilindre té els forats més petits (100 mm), els forats del segons són més grans (300 mm).

Figura 31. *Garbell de doble cos. (Ecoparc Barcelona)*

Els residus mitjans que han sortit del garbell de doble cos segueixen el pretractament i es fan passar per un ***separador balístic*** que separa els residus en tres tipus: plans i lleugers (bosses o cartrons plegats), fins (restes orgàniques) i rodants (llaunes i pots de plàstic). Un separador balístic consisteix en una sèrie de planxes foradades i inclinades que fan saltar els residus de manera que els residus rodants cauen enrere, els plans i lleugers pugen i els fins s'escolen pels forats.

Els residus plans i rodants continuen el pretractament per acabar de separar-los per materials. Les restes orgàniques s'ajunten amb les restes petits que es col·laven per el garbell de doble cos i es dirigeixen al pretractament humit.

Figura 32. *Separador balístic. (Ecoparc Barcelona)*

Els residus plans i rodants que obtenim del separador balístic passen per un ***electroimant*** que atrau els objectes que contenen ferro.

També passen per ***separadors òptics*** que classifiquen els objectes per tipus de material: bric, plàstic transparent (PET), plàstic opac (PEAD) natural i de color i plàstics diversos. Els separadors òptics escanegen el residu quan passa per la cinta i quan identifica el material, emet un corrent d'aire que el separa de la cinta principal. Finalment abans de passar per el triatge manual, on un equip de persones separa els residus per plàstic (PET, PEAD), brics, paper i cartró, els residus es fan passar per un ***inductor de Foucault*** que separa els residus que contenen alumini induint un corrent elèctric que els separa de la resta.

2. PRETRACTAMENT HUMIT

La matèria orgànica que hem obtingut en el pretractament en sec, es barreja amb aigua dins d'un ***tanc agitador (pulper)***. El tanc agitador es com una batedora gegant, barreja la matèria orgànica i l'aigua amb una hèlix. El moviment fa que els residus flotants (plàstics) emergeixin i es puguin extreure des de la part superior i que els residus pesants (pedres, encenalls metàl·lics o vidres) decantin i es pugui extreure des de baix.

La massa humida d'aigua i orgànica que s'extreu dels pulpers es dirigeix a una sèrie d'***hidrociclons*** abans de ser enviada als propis digestors. Els hidrociclons acaben d'extreure sorra i materials petits que no s'han pogut eliminar en el pulper. Es fa entrar aigua tangencialment en un con invertit a gran velocitat, així es reprodueix el moviment d'un cicló. Aquest moviment fa que es separin les sorres i els materials petits i pesants que encara pugui contenir l'orgànica.

Digestió

L'objectiu de la digestió és utilitzar la mescla d'orgànica i aigua obtinguda en el pretractament humit per produir biogàs.

Per generar biogàs es necessita que l'orgànica passi 21 dies als ***digestors***. En el digestor hi ha les condicions idònies (moviment i una temperatura de 37 a 39ºC) perquè la matèria orgànica es degradi sense la presència d'oxigen i així es generi el biogàs.

Figura 33. *Digestor. (Ecoparc Barcelona)*

Passats aquests 21 dies, es buida el digestor i la mescla d'aigua i orgànica és enviada a una ***centrífuga*** per així separar l'aigua i poder enviar l'orgànica a compostar.

Figura 34. *Centrífuga. (Ecoparc Barcelona)*

Cogeneració

El biogàs que s'obté en la digestió, una part és utilitzat en el propi digestor per produir borbolleig i així afavorir a la homogeneïtzació de la mescla, i l'altre part és enviada al ***gasòmetre*** per emmagatzemar-lo abans de ser utilitzat.

El biogàs s'utilitza en els ***motorsgeneradors*** per produir electricitat i calor. En la cambra de combustió del motor, el biogàs s'ajunta amb aire. El pistó comprimeix la barreja i n'augmenta la pressió. Quan la pressió és màxima, la bugia fa una espurna que inicia l'explosió. La força de l'explosió fa que el pistó es mogui cap avall amb un moviment rectilini. La biela converteix aquest moviment rectilini en rotatori. L'alternador aprofita el moviment per fer rotar imants que estan a prop de cables elèctrics. Aquest moviment dels imants genera un camp magnètic variable al voltant dels cables i amb això un corrent elèctric.

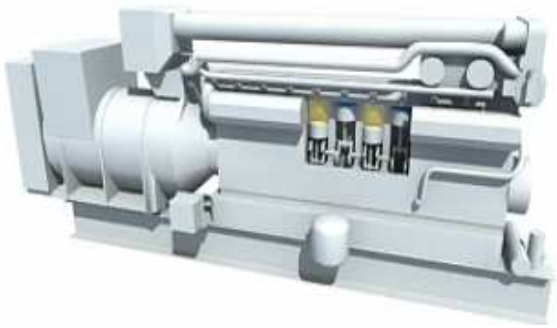


Figura 35. *Motorgenerador. (Ecoparc Barcelona)*

6.2.2. Línia de compostatge

Pretractament de la RESTA

El pretractament de la RESTA comença de la mateixa manera que el pretractament en sec de la FORM en la línia de digestió anaeròbia.

Els residus es fan passar per un ***garbell de voluminosos*** que separa els residus més grans que desprès passaran per una cabina de ***triatge manual*** per classificar-los.

Els residus que s'han colat per el garbell rotatiu, són portats als ***bioestabilitzadors rotatius*** (BRS). En els BRS s'hi produeix una primera fermentació dels residus que serveix per desfer les fibres més fortes, com la cel·lulosa del paper, i així poder ser incorporades com a orgànica. Els residus estan 3 dies tancats i en moviment.

Figura 36. *Bioestabilitzador rotatiu. (Ecoparc Barcelona)*

Després de tres dies, es buiden els BRS i els residus es fan passar per un ***garbell rotatiu*** amb forats de 40 mm de diàmetre que separen els residus en petits (que contenen matèria orgànica) i grans (materials reciclables).

Els residus grans continuen el pretractament passant per un ***separador balístic***. El separador balístic separa els residus grans en tres tipus: plans i lleugers rodants i fins. Els residus fins són els que contenen matèria orgànica i s'ajunten amb les restes petits del garbell rotatiu i es dirigeixen al procés de compostatge. Els residus plans i rodants continuen el pretractament passant per un ***electroimant***, que separarà els objectes que contenen ferro; per la ***cabina de triatge***, on els treballadors faran una tria dels diferents residus; i finalment passaran per l'***inductor de Foucault***, que separarà els residus que contenen alumini.

Compostatge

Es composten per separat la matèria orgànica que prové dels digestors (fracció FORM) i que ha passat per la centrífuga i l'orgànica que s'ha aconseguit separar durant el pretractament en sec de la fracció RESTA.

Durant el procés, la temperatura, l'oxigen, la ventilació, la pressió i la humitat s'han de controlar amb exactitud.

El resultat del procés és la obtenció d'un compost que pot ser utilitzat com a adob orgànica (prové de la fracció FORM) i matèria orgànica bioestabilitzada que es pot utilitzar per la restauració de sòls malmesos (prové de la fracció RESTA).

La matèria orgànica es tanca en túnels de compostatge en condicions controlades per accelarar-ne la descomposició en tres fases: compostatge, maduració i estabilització (higienització). En els túnels els bacteris aerobis degraden la matèria orgànica en precés d'aire.

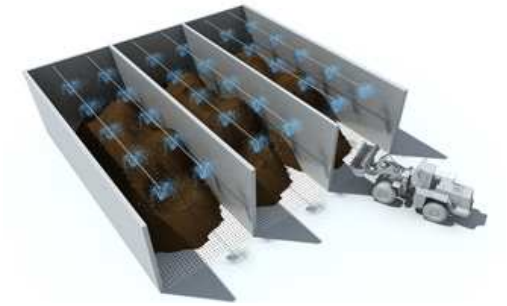


Figura 37. *Túnels de compostatge. (Ecoparc Barcelona)*

Afinament del compost

El material compostat que obtenim dels túnels, abans de poder vendre's, ha de passar per un procés d'afinament.

En l'afinament es separen les impureses com la pols, plàstics fragments de vidre i similars del compost estabilitzat. El compost (que té la mateixa textura de la terra) es fa passar per un ***garbell*** (cilindre foradat) on cau pels forats mentre que les impureses que són més grans passen fins al final del cilindre. Després el compost s'introdueix en una taula densimètrica que el fa vibrar i així es poden separar les altres impureses que són planes i pesades.

Figura 38. *Mecanisme per dur a terme l'afinament. (Ecoparc Barcelona)*

6.2.3. Control de l'impacte ambiental

Depuració de l'aire

Les naus de dins de l'Ecoparc estan a una pressió inferior a la de l'exterior. D'aquesta manera, quan s'obre la porta, l'aire de la planta no surt. Aquesta depressió s'aconsegueix amb un complex circuit d'extractors que envia l'aire als sistemes de depuració. L'aire de compostatge conté amoníac, una substància olorosa que apareix durant la fermentació aeròbia de la matèria orgànica. Per eliminar-la, s'hi aplica el rentat químic. Després, l'aire de compostatge s'uneix al de la resta de la planta i es fa passar per els biofiltres.

El ***rentat químic*** elimina l'amoníac que es genera durant la fermentació aeròbia de la matèria orgànica (en la zona de compostatge). S'afegeix àcid sulfúric mentre l'aire passa per uns filtres. L'àcid reacciona amb l'amoníac i produeix una sal líquida (sulfat d'amoni).

Figura 39. *Rentat químic. (Ecoparc Barcelona)*

Els ***biofiltres*** eliminen els compostos orgànics volàtils de tot l'aire de la planta i de l'aire de la zona de compostatge que ja ha passat per el rentat químic. Els biofiltres humidifiquen l'aire i el fan passar per un cultiu de microorganismes que s'alimenten dels compostos orgànics volàtils. En digerir-los, els microorganismes els transformen en substàncies que no fan pudor.

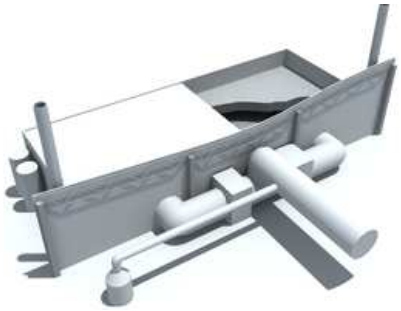


Figura 40. *Instal·lació de biofiltres. (Ecoparc Barcelona)*

Depuració d'aigües residuals

L'aigua bruta dels processos de compostatge i digestió es depura abans de ser abocada a la xarxa de sanejament o de reutilitzar-la, per tal d'extreure'n els contaminants.

El procés de depuració comença amb els ***tamisos i reixes*** que eliminen els sòlids que l'aigua pugui haver arrossegat. L'aigua passa primer per les reixes que tenen forats de 2,5 centímetres i retenen tots els sòlids de mida superior. Després l'aigua es fa passar per els tamisos amb forats més petits (3 a 5 mm).

L'aigua continua el procés per el ***reactor biològic*** que elimina el fòsfor, el nitrogen i la matèria orgànica en suspensió. El reactor és un tanc dividit en diverses seccions on es creen les condicions perquè diferents tipus de bacteris es desenvolupin i eliminin el nitrogen, a més d'alimentar-se de la matèria orgànica en suspensió.

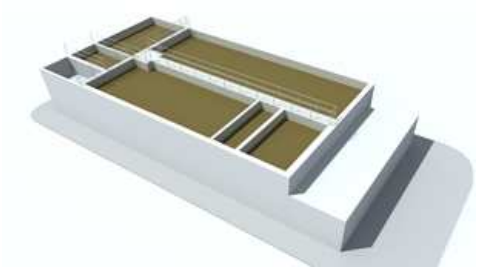


Figura 41. *Reactor biològic. (Ecoparc Barcelona)*

Després del reactor, l'aigua passa per unes ***membranes d'ultrafiltració*** que eliminen els bacteris del reactor biològic, que hi queden retingudes en forma de fang. L'aigua es fa passar per unes membranes amb forats inferiors a una micra.

Figura 42. *Membranes d'ultrafiltració. (Ecoparc Barcelona)*

Per acabar, per poder eliminar qualsevol impuresa que encara pugui quedar a l'aigua (especialement sals), s'utilitza l'***osmosi inversa***. Aplica pressió a l'aigua i la fa passar per una membrana molt fina, d'aquesta manera l'aigua que va sortint de la membrana queda purificat.

CAPÍTOL 7: PROJECTE D'ECOPARC

7.1. Situació actual. Necessitats

7.1.1. Situació a Catalunya

A Catalunya, durant l'any 2009 es van generar 4.189.366 tones de residus municipals, aquest valor correspon aproximadament a uns 1,54 kg de residus al dia de mitja generats per cada català.

La composició tipus d'aquests residus correspon al següent gràfic:

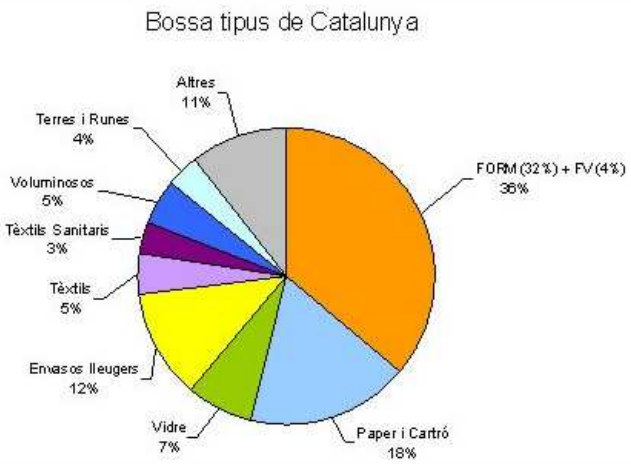


Figura 43. *Composició mitjana de residus municipals a Catalunya. (Font: ARC).*

Un 36% del total de residus correspon a matèria orgànica, això fa que sigui d'importància arribar a gestionar i tractar adequadament aquesta fracció. Per això, a Catalunya hi ha implantat un sistema de recollida selectiva de FORM i hi ha en funcionament instal·lacions que la tracten i estabilitzen la matèria orgànica (Ecoparcs, plantes de compostatge).

A desembre del 2010, a Catalunya 698 (de 947) municipis realitzaven recollida selectiva de FORM:

496 Municipis rurals (menys de 5.000 habitants)

179 Municipis semi-urbans

23 Municipis urbans (més de 50.000 habitants)

L'evolució de la recollida selectiva queda reflectida en el següent gràfic:

Figura 44. *Evolució de la recollida selectiva. (Font: ARC).*

7.1.2. Models de Gestió (Normativa a seguir)

Per controlar tots els paràmetres referents als residus de Catalunya existeix el Model de Gestió de residus municipals a Catalunya i recentment una nova legislació sobre l'abocament de residus. Aquests dos punts els citem a continuació de manera resumida:

Model de Gestió dels residus municipals a Catalunya

Les polítiques generals de residus municipals de l'Agència de Residus de Catalunya (ARC) es resumeixen en el Programa de Gestió dels Residus Municipals de Catalunya 2007-2012 (PREGREMIC) i el Programa de Gestió dels Residus Industrials de Catalunya 2007-2012 (PREGRIC).

Els trets essencials del nou model de gestió passen per enfortir la recollida selectiva dels residus com a opció vàlida per a obtenir fraccions per el reciclatge i per tractar el 100% totes les fraccions de residus inclosa la RESTA i d'aquesta manera enviar a disposició final (abocador) només un rebuig.

El Model té entre altres, els següents objectius:

- Mesures de prevenció, reutilització, reciclatge i valorització de residus i de potenciació del consum sostenible.
- Reduir l'impacte derivat de la gestió dels residus municipals i augmentar la recuperació dels recursos.
- Reforçar el paper de les entitats locals en la gestió dels residus municipals.
- Implantar la recollida selectiva de la fracció orgànica continguda als residus municipals (FORM) i tractar-la per obtenir compost de qualitat en tots els municipis, fins i tot els de menys de 5.000 habitants.
- Aconseguir un objectiu de valorització a nivell global de Catalunya de les diferents fraccions de:
  - Fracció orgànica dels residus municipals (FORM)[1]: 55%
  - Paper i cartró: 75%
  - Vidre: 75%
  - Envasos lleugers: 25%
- Reduir la quantitat de residus de matèria orgànica destinada a dipòsit controlat o valoritazació energètica (incineració).
- Incrementar l'eficiència en la recollida selectiva de les fraccions d'envasos lleugers, paper/cartró i vidre.
- Tractar la fracció RESTA mitjançant processos mècanics-biològics per reduir i estabilitzar el rebuig final i obtenir el màxim d'aprofitament de les fraccions segregades com a pas previ a la disposició final.

[1] Amb un contingut d'impropis inferior al 15%.

Nova legislació

Directiva 1999/31/CE, que entre altres, limita la quantitat de residus urbans biodegradables que es destinen a dipòsit controlat. Aquesta Directiva anuncia que:

A partir del 16 de juliol de 2006, la quantitat total de residus urbans biodegradables destinats a abocador no superarà el 75% de la quantitat total de residus urbans biodegradables generats el 1995.

A partir del 16 de juliol de 2009, la quantitat no podrà superar el 50%.

A partir del 16 de juliol de 2016, la quantitat no podrà ser superior al 35%.

Per una gestió correcte dels residus és obligatori seguir el Model de Gestió de residus de Catalunya, i aquest model s'ha d'adaptar a les característiques de cada població/comarca.

7.1.3. Model de Gestió de l'Alt Empordà

Perquè el Model de Gestió s'adapti a la comarca de l'Alt Empordà és necessari tenir en compte alguns conceptes com:

- Estacionalització del turisme.
- La quantitat d'empreses relacionades amb el turismes i les seves característiques.
- La comarca compte amb 68 municipis, dels quals només 4 sobrepassen els 5.000 habitants, 4 més tenen entre 1.000 i 5.000 habitants de dret i dels 60 restants, la meitat tenen menys de 500 habitants.

El Model de Gestió dels residus municipals a Catalunya, la Nova legislació envers la quantitat de material orgànic que es pot enviar a abocadors i el fet que actualment tota la fracció RESTA (ja que encara no hi ha en funcionament la recollida selectiva de la FORM) es gestioni a l'abocador comarcal (Pedret i Marçà), fan que el **Model de Gestió de residus de l'Alt Empordà** tingui com a objectius principals:

- Instaurar mesures de prevenció i reducció de residus amb diferents accions.
- Diversificar les estratègies per a reduir la fracció orgànica (amb un màxim de 10% d'impropis) destinada a disposició final segons les característiques del territori.
- Incrementar la eficiència en la recollida selectiva (tant de paper i cartró , vidre en un 3% i ens envasos en un 1,5%).
- Tractar de forma adequada la fracció RESTA.

7.1.4. Situació a la Comarca

Àmbit d'estudi

La comarca de l'Alt Empordà té un territori amb una superfície de 1.357,50 km^2 i una població censada de 140.262 habitants (1 Gener 2010), amb una densitat de 103,3 hab/km^2.

La comarca età formada per 68 municipis i la distribució de la població en aquests termes municipals és la següent:

Taula 9. *Habitants per municipi.*

HABITANTS	NOMBRE DE MUNICIPIS
Més de 5.000	6
Entre 2.000 i 5.000	3
Entre 500 i 2.000	30
Menys de 500	29

L'Alt Empordà és una comarca turística i la incidència de la població és important. La població estacional es pot determinar, entre altres maneres, amb la producció de residus. La població durant els mesos de Juliol i Agost se sol duplicar, fent que la generació de residus durant aquests mesos sigui superior a la resta dels mesos de l'any (el mes d'Agost en especial diferència).

Tots els residus de la comarca es gestionen a l'Abocador Comarcal de Pedret i Marzà. A la comarca es fa recollida selectiva de paper/cartró, vidre, i plàstic que són gestionats per empreses privades que s'encarreguen de la seva eliminació. La fracció RESTA es porta a l'abocador. De moment no hi ha recollida selectiva de FORM implantada en tots els pobles (només als pobles amb més habitants).

A més a més, hi ha pobles que disposen de la seva deixalleria municipal (en concret són 9 pobles), i també hi ha una xarxa de mini-deixalleries (22) que serveixen de nexe d'unió amb la Deixalleria Comarcal situada al cantó de l'abocador.

A part, hi ha pobles que comencen a utilitzar el compostatge casolà com a via sostenible per evitar la disposició de matèria orgànica a l'abocador (sobretot els pobles més petits, amb menys habitants).

Cal esmentar també que, actualment, a la comarca existeixen dues empreses privades que s'encarreguen del compostatge de la fracció verda recollida selectivament.

Generació de residus municipals, comercials o assimilables

Les dades de recollida de residus a nivell Comarcal incloent les diferents fraccions de recollida selectiva i de la fracció RESTA, des del 2007 al 2009, (són les ultimes dades que tenim) es resumeixen a la següent taula:

Taula 10. *Dades de recollida de residus a nivell Comarcal.*

	TOTAL 2007	**TOTAL 2008**	**TOTAL 2009**
Fracció	**T/any**	**T/any**	**T/any**
Fracció orgànica	1.488,61	1.636,31	1.767,21
Paper/cartró	6.255,86	6.477,91	6.129,74
Vidre	4.408,15	4.407,00	6.212,06
Envasos	1.480,84	1.957,85	2.249,84
Altres	18.498,35	19.887,05	16.785,25
RESTA	86.034,31	82.605,14	80.613,44
Total	**118.166,11**	**116.971,25**	**113.757,53**
Població	129.158	135.413	138.501
Rati generació	2,51	2,37	2,25

Font: ARC

La fracció *Altres* agrupa les fraccions de voluminosos, poda i jardineria, piles, medicaments, tèxtil i altres residus deixalleries.

La gestió de residus municipals a l'estudi es caracteritza per l'alt percentatge de fracció RESTA que es recull, tot i que podem observar en la Taula 10 que el seu valor va en descens. D'acord amb la Taula 10 també podem veure que la generació per habitant a la comarca va anat disminuït.

La generació d'aquests residus anuals no és constant ja que està molt mercat per el sector turístic (sobretot en els municipis costaners).

Pronòstic de la generació total de residus

En l'estudi: *Prognosi de la generació total de residus (2006-2012)* del document *Pla d'Acció per a la gestió comarcal pel tractament dels residus municipals a l'Alt Empordà* present en l'Annex IV, veiem que durant els anys 2006-2012, l'evolució de la població serà positiva. Per tant, un augment de la població es tradueix en un augment de generació de residus, així, l'any 2012 hi ha una previsió de 137.057 habitants a la Comarca amb la generació de 124.564 tones/any de residus.

En el mateix document però fent referència a l'estudi: *Recollides selectives. Projeccions 2006-2012*, veiem que s'arriba a calcular la previsió de cada fracció que s'ha de tractar respecte el total generat al 2012. Així, en aquest document es pot veure que la fracció de residus que més tones s'hauran de tractar correspon a la FORM (sent el 42,5% del total, unes 52.939,70 tones).

Per últim en aquest mateix estudi mostra la previsió del nombre de tones de recollida selectiva per les diferents fraccions i en aquesta taula podem veure que al llarg dels últims anys es va disminuït la recollida de la fracció RESTA mentre que la recollida de FORM augmenta considerablement de igual manera que ho fan les altres fraccions de recollida selectiva (envasos, paper, vidre, etc). Per tant, podríem pronosticar que l'augment de la fracció FORM seguirà donant-se igual que la disminució de la fracció RESTA.

Tot i això, al 2010 ja hi ha més població de la prevista per el 2012 així que les dades de previsió per el 2011 i 2012 del document seran superiors a les que estan especificades. No obstant, el document ens serveix per justificar les accions que es prendran a la comarca per solucionar les necessitats existents.

7.1.5. Avaluació de les necessitats de tractament dels residus

Necessitats de tractament de Voluminosos

Els residus voluminosos tenen dos orígens: municipal (en els contenidors de rebuig o en recollides específiques) o comercial. Conformen una part important dels residus que arriben a l'abocador, ja sigui procedents de deixalleries com els que hi pot haver en la fracció RESTA.

La gestió de la fracció de voluminosos es realitza al dipòsit controlat. Degut a les seves característiques físiques (mides, formes, etc) són difícils de gestionar i, addicionalment, encara són potencialment valoritzables abans de la seva disposició final.

Per això, es planteja la construcció d'una Planta de tractament de Voluminosos situada a uns terrenys annexes a l'abocador comarcal per tal d'optimitzar al màxim els transports dels diferents fluxos generats a la Planta. La Planta, a més, ha d'anar estretament lligada a les instal·lacions de la Deixalleria ja que aquesta instal·lació també rep una quantitat important de residus Voluminosos.

Necessitats de tractament de la fracció orgànica

La gestió de la fracció orgànica es realitza actualment en plantes de compostatge fora de la comarca.

Les previsions de recollida selectiva de la fracció orgànica indiquen un fort creixement de la generació de FORM per a la implantació d'aquesta als municipis més importants de la comarca. L'objectiu final, és reduir la disposició de matèria orgànica a l'abocador controlat amb la diversitat d'estratègies de recollida i tractament de la FORM que integren el Model de Gestió de residus Comarcal.

És lògic doncs, que sigui necessària la construcció d'una instal·lació de tractament de FORM, per el que es proposa una planta de compostatge ubicada a terrenys adjunts al dipòsit controlat.

Aquesta planta donaria sortida també al tractament de la fracció esporga recollida selectivament i a més, serviria en el procés de compostatge com a material estructurant.

D'altra banda, una altre actuació que es planteja és la implantació del compostatge casolà als municipis més petits de la comarca doncs els municipis que ja ho estan portant a terme, la iniciativa funciona i és una altre manera de diversificar les estratègies de reducció de matèria orgànica a l'abocador segons les necessitats de cada municipi.

Necessitats de tractament de la RESTA

El Model de Gestió dels Residus Municipals a Catalunya estableix que cal tractar prèviament la fracció RESTA per obtenir el màxim aprofitament de les fraccions segregades i d'aquesta forma reduir i estabilitzar el rebuig final a enviar a disposició final.

És per això que es planteja la construcció d'una Planta de Tractament de la fracció RESTA que s'ubicarà als terrenys annexes al dipòsit controlat. Aquesta solució no només permetrà la gestió de la fracció RESTA d'acord amb el Model de Residus Municipals de Catalunya, si no que permetrà allargar la vida útil de la fase d'explotació del dipòsit.

Conclusions

D'acord amb les previsions de generació de residus i assumint que s'assoleixen els objectius de recollida selectiva que marca el PROGREMIC, podem concloure que a la comarca de l'Alt Empordà és necessari:

- En referència a la fracció Voluminosos caldrà:
  - Construcció d'una planta de tractament de Voluminosos per poder valoritzar el màxim de residus possibles.
- En referència a la fracció FORM caldrà:
  - Construcció d'una planta de compostatge.
  - Implantació del compostatge casolà als municipis petits.
- En referència a la fracció RESTA caldrà:
  - Construcció d'una planta de tractament mecànic-biològic per tal de disminuir els residus a abocar.

7.2. Ubicació

Les instal·lacions de nova construcció (nau de tractament de RESTA, Voluminosos i FORM més el sistema de depuració d'aire) es situaran adjuntes a les instal·lacions del ja existent abocador i de la deixalleria Comarcal al municipi de Pedret i Marzà. D'aquesta manera, el flux de transport de materials de l'abocador o deixalleria a les naus de tractament específiques i a l'inversa s'optimitzarà al màxim.

La millor ubicació per les instal·lacions és aquella on es trobi més a prop dels municipis que aportin major nombre de residus; per això, el Centre de tractament es troba situat a prop dels pobles costaners, que són els que durant els mesos d'estiu generen més quantitat de deixalles, i a prop de la capital de comarca, Figueres. Per tant, la seva ubicació queda propera a tots els nuclis de més població de la comarca i també d'altres més petits.

És fàcil accedir a les instal·lacions ja que es troben molt properes a la Nacional 260 (N-260) que serveix de nexe d'unió amb totes les poblacions que es beneficien dels serveis de l'Ecoparc.

La superfície que ocupa actualment l'abocador és d'uns 21.4495,18 m^2, les instal·lacions es construirien en terrenys que ja són propietat del Consell Comarcal.

Al VOLUM II del projecte, es mostren els plànols detallats de la situació i l'emplaçament de la planta.

Figura 45. *Situació de l'abocador a la Comarca. (Google Maps)*

7.3. Descripció i característiques

7.3.1. Definició

Planta de tractament mecànic-biològic que separa i tracta la fracció orgànica continguda en els residus municipals, tant la matèria orgànica procedent de la FORM com la matèria orgànica continguda en la fracció RESTA (MOR), fins a convertir-la en un material bioestabilitzat a la vegada que selecciona i condiciona les fraccions valoritzables (subproductes). A més, també disposa d'una línea de tractament de la fracció Voluminosos que tracta la fracció generada a la comarca que es recull de forma segregada més el rebuig voluminós separat de la fracció RESTA.

La capacitat de la planta permet tractar una mitjana de fins a 85.000 tones/any de fracció RESTA i fins a 15.000 tones/any de FORM (ampliables fins a 25.000 tones/any). A més, amb la planta de tractament de Voluminosos, es tractaran 15.000 tones/any d'aquesta fracció.

7.3.2. Residus a tractar

Els residus a tractar en el Centre són:

RESTA

Residu procedent del contenidor de la resta dels residus municipals en zones on està implantada la recollida selectiva de diferents fraccions com: fracció orgànica, envasos lleugers i residus d'envasos, paper/cartró i vidre.

La taula següent presenta la composició RESTA que s'ha de prendre com a punt nominal per al càlcul dels balanços de massa per al Centre. Aquesta composició de partida, es va obtenir mitjançant el promig de composició de RESTA obtinguda d'una campanya de caracterització de la fracció RESTA, realitzada a l'agost del 2007.

Taula 11. *Composició RESTA*

Fracció		Composició nominal RESTA (%)
Matèria orgànica		37,4
Restes de cuina		31,1
Residu verd		6,3
Paper/cartró		15,7
Vidre		13,0
Plàstics	Envasos	3,9
	Film	8,6
Metalls	Fèrrics	4,2
	No fèrrics	0,9
	Bricks	0,9
Altres plàstics i combustibles		3,1
Altres metalls no envasos		1,3
Tèxtil i tèxtil sanitari		5,4
Voluminosos i fusta		2,5
Inerts i altres		3,1
TOTAL		**100,0**

FORM

Residu procedent del contenidor de la fracció orgànica en les zones d'aplicació de la recollida selectiva.

La recollida selectiva de la FORM en la comarca es va iniciar durant el segon trimestre del 2006, i a dia d'avui està encara poc estesa. Les dades de caracterització disponibles de la planta de transferència ens permeten obtenir una composició promig, la qual es prendrà com a punt nominal per a determinar els balanços de matèria de la instal·lació.

Taula 12. *Composició FORM*

Fracció		Composició nominal FORM (%)
Matèria orgànica (restes de cuina + residu verd)		88,5
Paper/cartró		1,5
Vidre		0,4
Envasos (plàstic i bricks)		2,6
Bosses plàstic Film		3,4
Metalls	Fèrrics	0,2
	No fèrrics	0,2
Tèxtil i cel·lulosa		1,6
Altres (voluminosos inerts, res. Especials, etc)		1,6
TOTAL		**100,0**

En el punt nominal de composició es té un total de 90,0% de materials biodegradables (matèria orgànica + paper/cartró) i un 10,0% d'impropis.

FRACCIÓ VEGETAL

Recollida de forma segregada, que es durà a una etapa de trituració prèvia a la seva utilització com a material estructurant/complementari en el procés de compostatge, a la instal·lació de tractament de la fracció FORM.

RESIDUS VOLUMINOSOS

Recollits de forma segregada, que es duran a una etapa de selecció de materials valoritzables i trituració d'aquelles fraccions no valoritzables, prèvia a la seva expedició al dipòsit controlat annex al propi Centre.

No es disposa de cap caracterització d'aquesta fracció. Es pren la següent composició a efectes de determinar els balanços de matèria.

Taula 13. *Composició Voluminosos*

Fracció		Composició (%)
Fusta triturable		35,0
Voluminosos en general		51,3
Matalassos		2,2
RAEE'S	Línia Blanca (recuperables)	5,3
	Neveres + Aire condicionat	3,7
	Altres electrodomèstics	2,5
TOTAL		**100,0**

7.3.3. Àrees de tractament

Les unitats previstes de tractament són:

Àrea de tractament de RESTA:

- Recepció de residus.
- Descàrrega i emmagatzematge de residus.
- Instal·lacions de pretractament de la RESTA, per a la separació de la matèria orgànica continguda i la recuperació de materials.
- Estabilització aeròbia de la matèria orgànica separada al pretractament.
- Refí de la matèria orgànica estabilitzada.
- Captació i tractament dels aires contaminants.
- Captació i tractament d'aigües.

Àrea de tractament de FORM:

- Recepció de la fracció FORM i FV (fracció vegetal).
- Preparació i condicionament dels residus d'entrada.
- Instal·lacions per a la descomposició intensiva de la barreja orgànica.
- Refí primari de la matèria barrejada després de la descomposició intensiva.
- Maduració de la barreja orgànica.
- Refí del compost i reciclatge de FV.
- Captació i tractament dels aires contaminats.
- Captació i tractament d'aigües.

Àrea de tractament de VOLUMINOSOS:

- Recepció de residus.
- Descàrrega i emmagatzematge de residus.
- Instal·lacions de tractament de Voluminosos per a la classificació, trituració i expedició a gestor o dipòsit controlat.

Al VOLUM II del projecte, s'adjunta un plànol de l'esquema bàsic dels processos, és a dir, del diagrama de flux.

7.4. Descripció de les àrees de procés

7.4.1. Àrea de recepció i emmagatzematge de residus

Els camions de residus seran identificats i pesats a l'entrada, mitjançant una bàscula situada a la zona de Control d'Accessos prevista al Centre de Tractament de Residus Municipals de l'Alt Empordà.

Per a la regulació d'entrades i sortides s'ha previst un carril d'entrada i un de sortida independents per als vehicles sense necessitat de pesada més el carril de la bàscula que serà d'entrada/sortida.

Una vegada pesats, els diferents camions de recollida es dirigiran a les seves respectives àrees de recepció de residus situades en una plataforma de maniobra de camions comú situada al costat del Control d'Accessos, de manera que els camions de recollida no realitzin grans recorreguts per l'interior de les instal·lacions.

La plataforma de maniobra es planteja descoberta i pavimentada, amb una amplària mínima de 25 metres, suficient per a permetre la maniobra de camions.

Les diferents característiques, processos i capacitats de tractament per a les fraccions RESTA, FORM i Voluminosos, conclouen en unes solucions per a l'emmagatzematge diferenciades i independents per a cadascun d'ells.

Emmagatzematge de RESTA

Donada la gran quantitat de fracció RESTA a emmagatzemar, així com la seva baixa densitat i humitat, s'ha optat per un emmagatzematge en fossa coberta i tancada accedint els camions a ella, mitjançant un conjunt de portes de descàrrega motoritzades d'obertura ràpida.

La fossa de recepció de residus, es mantindrà en depressió. A l'estar completament tancada, romandrà aïllada de la zona de triatge a fi de obtenir-se així una alta efectivitat en l'extracció d'aire i, per tant, assegurar la estanquitat i control dels possibles mals olors, a més de crear-se un sector d'incendis independent.

A fi de permetre una adequada gestió de la fossa i del procés de triatge posterior, aquesta es dimensiona per a una capacitat d'emmagatzematge de 2,5 dies per a un mes de generació promig, pel que resulta un volum de 2.317,05 m^3. En els extrems longitudinals de la fossa existeixen posicions de descans del pont-grua i del pop, que seran utilitzades per la realització de manteniment.

L'alimentació des de la fossa a la línia de pretractament es realitza amb un dels dos pont-grua, ja que l'operativa simultània no és possible. Cadascun dels ponts-grua està dimensionat amb el 100% de la capacitat d'alimentació necessària. Per tant, un dels dos es mantindrà en reserva. El volum de la cullera és de 4 m^3. El pont-grua és semiautomàtic i disposa de sistema de registre de moviments i pesatge incorporat.

L'operador del pont-grua retirarà amb el pop aquells materials voluminosos de la fossa, per evitar que entrin a la línia de pretractament ja que la podrien embussar. Aquests materials voluminosos seran dipositats en un contenidor situat en una de les zones de descans del pont-grua. Posteriorment es duran a la zona de tractament de residus voluminosos.

Els residus de fracció RESTA aptes per a alimentar-se en la línia de pretractament seran dipositats amb el pop del pont-grua a l'alimentador de capçalera de la línia de pretractament, on començarà el seu procés de tractament.

Figura 46. *Transportador alimentador amb plaques metàl·liques amb pont-grua i pop. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

Emmagatzematge de FORM

La recepció es realitzarà a la platja (de recepció) dins d'un edifici tancat, pavimentat amb portes de descàrrega motoritzades, amb tancament automàtic i d'obertura ràpida complementat amb un sistema de captació específica d'aire, per tal de minimitzar la sortida d'olors a l'exterior, amb el tractament posterior d'aire. També es preveurà la recollida de lixiviats i els mecanismes per a la neteja de l'àrea.

La descàrrega dels camions es realitza mitjançant un moll des de la plataforma, quedant la platja a una cota inferior, impedint que els camions de recollida entrin en contacte amb els residus a l'interior de la nau. Una rampa interna dins de la planta de compostatge permetrà l'accés de la pala a l'interior de la platja.

A fi de permetre una adequada gestió de la platja i del procés de tractament posterior, aquesta es dimensiona per a una capacitat d'emmagatzematge mínima de 2 dies per a l'entrada de residus, per a un mes de generació promig en fase d'ampliació, és a dir 25.000 tones/any.

Emmagatzematge de VOLUMINOSOS

Veure Descripció Tractament de Voluminosos.

7.4.2. Tractament de la RESTA

Tractament mecànic (triatge) de la RESTA

L'àrea de triatge es dissenya amb una capacitat nominal d'entrada de residus de 85.000 tones/any. Conté una línia de pretractament de 35 tones/hora de capacitat.

El procés s'inicia amb la càrrega dels residus amb pont-grua, a la tremuja de l'alimentador situat al inici de la línia, dins de la mateixa fossa.

Aquells materials voluminosos que per dimensions siguin identificats pel gruista (mobles, somiers, planxes metàl·liques, etc), es retiraran prèviament amb el pop sobre un contenidor situat a la zona de descans del pont-grua, amb destinació a la instal·lació de voluminosos.

Els residus carregats a l'alimentador inicien el seu recorregut per una etapa específica de separació de voluminosos mitjançant un trommel de malla 300-350 mm, per a separar els materials que, per dimensions i/o característiques podrien dificultar els processos de separació posteriors. Els voluminosos recollits es descarreguen en cinta i es duen a una cabina de triatge, on es recuperen manualment aquells materials valoritzables, fonamentalment cartrons i altres embalatges (film retractilat, caixes de fusta,etc).

El rebuig no seleccionat en aquesta etapa es descarrega mitjançant cinta transportadora a la instal·lació de tractament de voluminosos annexa a la nau de triatge, a fi de realitzar una segona etapa de valoritzazació i/o condicionament del material per a la seva posterior disposició final en l'abocador.

El trommel de voluminosos disposa a més d'un sistema de punxes esquinçadores de bosses que permet una obertura de bosses de grandària gran i evitar així, la seva destinació a rebuig de voluminosos.

El material menor al pas de malla del trommel de voluminosos, es fa passar per una cabina d'inspecció, on es retiraran manualment aquells elements que no puguin entrar a l'obridor de bosses (bateries, residus especials, etc).

A continuació, es descriu un procés de preselecció estàndard , els detalls del quan haurien de ser adaptats en funció de les necessitats de tractament biològic de la matèria orgànica.

Una vegada efectuada la selecció de voluminosos i obertes les bosses, els residus s'alimenten a un trommel de classificació. Aquest equip disposa a més d'un sistema d'obertura de bosses que complementarà l'acció del trommel de voluminosos.

Aquest segon trommel es planteja amb dos passos de malla, un primera de secció circular de diàmetre entre 80-100 mm i una segona de secció rectangular amb un diàmetre equivalent entre 200-250 mm.

Figura 47. *Trommel de voluminosos. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

Fracció fina (<80-100):

En el primer pas de malla, es separarà la fracció fina (que contindrà bona part de la matèria orgànica amb una proporció relativament elevada d'inerts) de la resta, en la qual quedaran la gran majoria dels materials potencialment recuperables (envasos, paper, cartró, film, etc) a més de materials impropis.

La fracció menor a la malla de trommel es recull mitjançant cinta i s'hi recuperen els metalls fèrrics mitjançant un overband i els no fèrrics (alumini + bricks de petites dimensions) mitjançant un separador de corrents de Foucault. Una vegada separats els metalls, la fracció orgànica restant es destinarà mitjançant cinta al tractament biològic, en aquest cas una estabilització aeròbica en nau tancada.

Els materials fèrrics separats en aquesta etapa es recolliran en una cinta comuna de fèrrics que al seu torn alimentarà a la premsa de metalls.

Els metalls no fèrrics recollits, es recolliran sobre el paviment en una tremuja de formigó/contenidor, i s'alimentaran mitjançant carregadora compacta tipus Bobcat a la cinta fracció de rebuig de plans per a procedir a la seva recuperació (veure tractament fracció plana).

Figura 48. *Separador electromagnètic. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

Fracció 90-225mm:

La corrent recollida al segon pas de malla contindrà fonamentalment els envasos i la resta de matèria orgànica. Aquesta fracció s'alimentarà a una taula inclinada de separació també anomenat separador balístic, on el residu entrant es separarà en tres fraccions diferents (fins, rodants i plans).

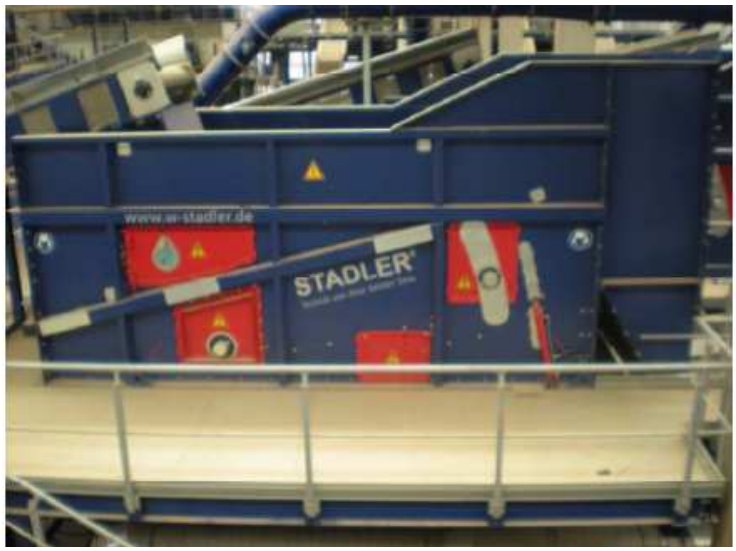


Figura 49. *Separador balístic de tres fraccions. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

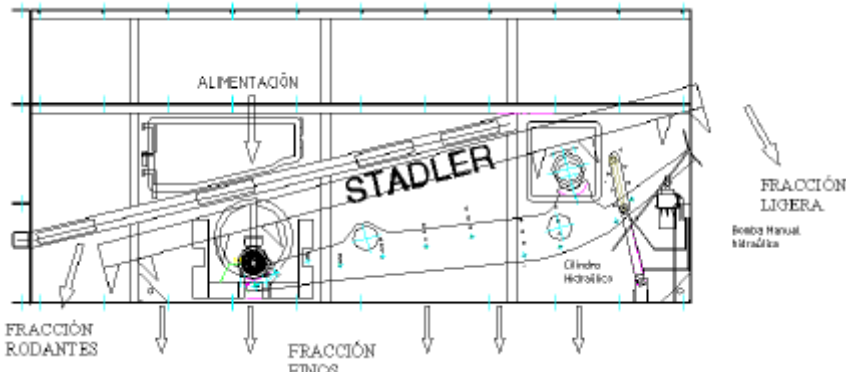


Figura 50. *Esquema del funcionament del separador balístic. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

a) Fracció fina (<80-100mm):

Recollida al fons del separador, es retorna mitjançant cinta transportadora a la corrent orgànica amb destinació a separació de metalls previ a l'estabilització aeròbia.

b) Fracció rodant:

Correspon a la fracció recollida per la part inferior del tram inclinat de la taula de separació. Conté la majoria d'envasos de plàstic i metàl·lics i es duu a una separació automàtica pels diferents materials recuperables:

- Plàstic film per a netejar la corrent, mitjançant un sistema de captació automàtica.
- Metalls fèrrics mitjançant un overband que seran portats a la cinta comuna d'alimentació a la premsa de metalls.
- Envasos de plàstic (PEAD, PET i Mix de plàstics), mitjançant 2 separadors automàtics per infraroig. Cada materials es descarregarà en cinta pulmó de forma prèvia a la seva alimentació a la premsa de subproductes (veure descripció premsat i expedició materials).

La resta de la corrent conté encara metalls no fèrrics i una part dels envasos de tetra-brick. És per això que es recollirà en cinta que al seu torn alimentarà a la cinta de rebuig de plans per a procedir a la seva recuperació (veure tractament fracció plana).

Figura 51. *Cadena de òptics. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

c) Fracció plana:

Correspon a la fracció recollida per la part superior del tram inclinat de la taula de separació. Composada fonamentalment per gran part del plàstic film (parts de bosses, embalatges,etc), del paper/cartró, tetra-bricks, així com altres impropis continguts en els residus d'entrada a la Instal·lació.

Aquesta corrent es duu a una separació automàtica per cadascun dels següents materials:

- Plàstic film mitjançant un sistema de captació automàtica com a neteja de la fracció plana per a facilitar la recuperació del paper/cartró.
- Metalls fèrrics mitjançant un overband, que seran portats a la cinta comuna d'alimentació a la premsa de metalls.
- Paper/cartró mitjançant un separador automàtic per infraroig que es descarregarà en cinta pulmó de forma prèvia a la seva alimentació a la premsa de subproductes (veure descripció premsat i expedició materials).

Figura 52. *Captació de Film. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

La resta de la corrent contindrà encara una part dels envasos de tetra-brick arrossegats per la taula de separació. Aquesta línia s'unirà a la corrent de rebuig de rodants.

Les dues corrents alimentaran un separador automàtic per corrents Foucault que recuperarà els envasos d'alumini i tetra-brick, i que a la vegada alimentarà a un segon separador per corrents de Foucault que separarà per una part els envasos d'alumini i per l'altre els tetra-brick. Entra ambdós Foucault s'alimentarà una cinta amb els envasos no fèrrics recollits en la fracció <80-100mm per poder fer la separació entre ells.

Els tetra-bricks recuperats es descarregaran a una cinta pulmó prèviament a la seva alimentació a la premsa de subproductes (veure descripció premsat i expedició materials). Els envasos d'alumini recuperats es descarregaran sobre el paviment en una tremuja de formigó, sent alimentats a la premsa de metalls al final de cada torn de treball mitjançant carregadora compacta tipus Bobcat.

La resta de material no seleccionat és rebuig de la instal·lació, i es destinarà mitjançant cinta comú a la instal·lació de premsat i embalatge (veure apartat de premsat i expedició de rebuigs).

Fracció >225 mm:

Aquesta fracció es considera rebuig de Planta i es destinarà mitjançant cinta comuna a la instal·lació de premsat i embalatge (veure apartat de premsat i expedició rebuig).

Premsat i expedició de materials recuperats:

Els diferents materials separats es premsaran de manera seqüencial, obtenint-se bales. Prèviament a l'alimentació de la premsa de subproductes, els materials passen per una cabina manual de control, que s'utilitzarà per a retirar aquells elements que els equips òptics de separació no hagin separat correctament i els dipositarà en un contenidor de cada a poder retornar-los a el inici de la línia de separació d'envasos.

S'han previst els següents equips de premsat:

- Premsa de metalls: comú per a fèrric i alumini.
- Premsa de materials recuperats: comú per a envasos de plàstic, film, bricks i paper/cartró.

Premsat i expedició de rebuig

Els rebuigs generats a les diferents corrents tractades s'alimentaran a una cinta comú a la instal·lació de premsat i retractilat de bales, previ al seu destí al dipòsit controlat de l'Alt Empordà, ubicat al costat del Centre.

Estabilització de la MOR

La fracció orgànica procedent de l'etapa de triatge es destina directament a una etapa d'estabilització, mitjançant una descomposició aeròbia en nau tancada i mantinguda en depressió, amb una superfície total prevista d'uns 4.335 m^2. Dintre de la nau es formarà una/vàries piles de maduració de material, de fins a uns 3 metres d'altura.

Aquesta àrea es dimensionarà de manera que el material a tractar disposi d'un temps de residència mínim de 42 dies en qualsevol període de l'any, és a dir, es dimensiona per a la capacitat màxima de tractament que és la que correspon al mes d'agost. Aquest dimensionat permet incrementar el temps de residència per al a resta de mesos de l'any, fins a unes 11 setmanes segons l'estacionalitat de generació de RESTA.

Les característiques d'humitat i grau d'impropis continguts en aquesta fracció (<80-100mm), permeten aquesta etapa de descomposició sense la necessitat d'afegir fracció vegetal perquè actuï com a estructurant.

El sistema de càrrega es composa d'un joc de dues cintes, que funciona de la següent manera:

La primera cinta és la que transporta el material estabilitzat fins la segona que serà la que estendrà el material al llarg de la pila.

Al principi la segona cinta es posiciona al cantó esquerra de la pila, la direcció de subministra i la direcció d'avanç d'aquesta són oposades (mentre el mecanisme avança cap a la dreta, la cinta aboca la matèria orgànica cap a l'esquerra). El moviment continua fins que la cinta arriba a un punt límit situat a la dreta de la pila, llavors les direccions s'inverteixen. (Figura 53 A i B)

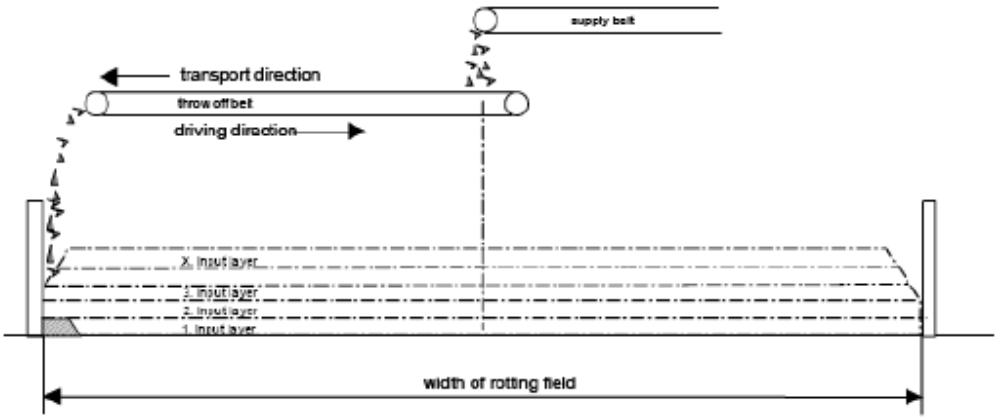


Figura 53 A. *Càrrega de material a la nau. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

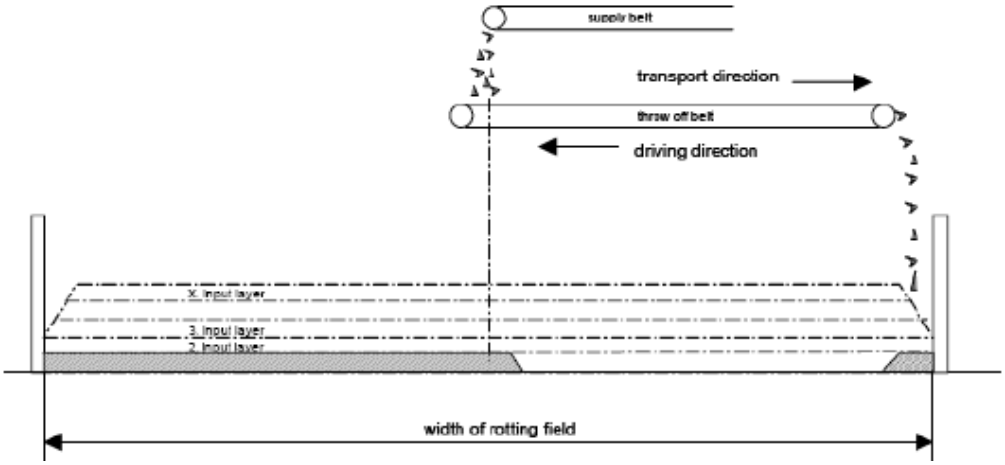


Figura 53 B. *Càrrega de material a la nau. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

Es disposa d'una voltejadora totalment automatitzada, muntada sobre pont, rotopala o sistema equivalent, que realitza el volteig i avanç periòdic del material fins a l'àrea d'expedició de material acabat. Una vegada transcorregut el període d'estabilització mínim de sis setmanes, el material es descarrega de forma automàtica a la cinta de descàrrega.

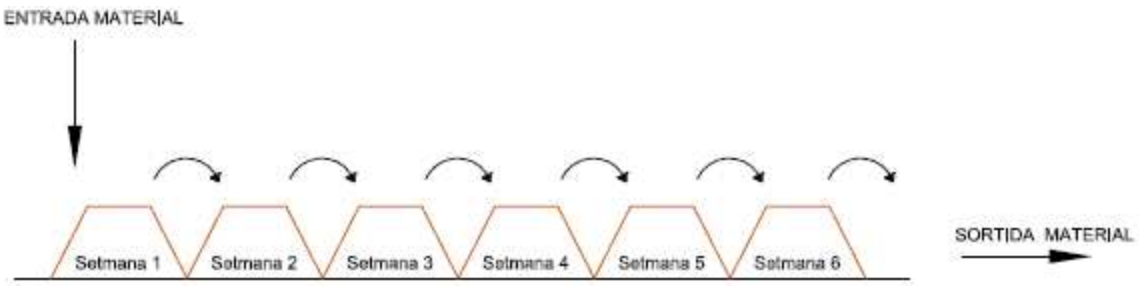


Figura 54. *Components del sistema de descàrrega. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

Per al manteniment i optimització del procés de descomposició, es requereix un suficient contingut d'aigua en els residus orgànics, una aportació d'oxigen i una temperatura constant a la pila. Per això, la pila es regarà, voltejarà i ventilarà.

El pis de la nau està previst amb obertura de ventilació per a tot el període de tractament (6 setmanes). Sota el pis es troba un espai buit per a la conducció de l'aire i per a l'evacuació de l'aigua infiltrada. És per aquest espai per on s'impulsa / s'extreu l'aire de ventilació, que travessa la capa de material, de manera que es mantinguin les condicions de degradació aeròbia.

Una sèrie de ventiladors radials a cada tram de la nau amb variador de freqüència, s'encarreguen d'impulsar/d'extreure l'aire de la nau. Per tal de minimitzar el cabal total d'aires a tractar, l'aire fresc necessari per al procés procedirà dels aires de renovacions de la resta de naus de procés.

L'aire de sortida de procés, amb forta càrrega de contaminants, es condueix al sistema de tractament d'aires del Centre.

L'aigua infiltrada recollida al pis de ventilació es recull en un tanc d'aigua de procés on es recicla per humitejar les piles.

Refí de la MOR

El material procedent de les naus d'estabilització de MOR es portarà a una etapa de refí per a separar els impropis continguts en la fracció orgànica estabilitzada.

D'aquesta manera la fracció orgànica obtinguda es pot destinar com a material per a aplicacions al sòl no agrícoles (restauració de pedreres, de dipòsits controlats o fins i tot com substrat per a enjardinat de carreteres).

Per tal de regular el ritme de buidat de la nau d'estabilització, operació que segons la tecnologia pot requerir entre 1 i 3 hores diàries, i la capacitat d'alimentació de la línea de refí es preveu un pulmó tipus terra mòbil de 225 m^3.

El procés de refí consta d'un equip de garbellat (trommel o garbella) que permetrà separar els impropis més grossos que seran rebuig de la instal·lació, i el material orgànic estabilitzat que es durà a una taula densimètrica per a separar els impropis fins que encara pugui contenir (vidres i inerts), que també seran rebuig de la instal·lació

Figura 55. *Taula densimètrica amb filtre de manegues tancat. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

Les fraccions de rebuig d'aquesta etapa de refí s'expediran en contenidors amb destinació al dipòsit controlat de l'Alt Empordà.

El material estabilitzat, una vegada refinat, es manipula per al seu emmagatzematge mitjançant pala carregadora a una nau annexa a la de refí, de 758,65 m^2 de superfície, que permet apilar unes 289,49 tones de compost a la setmana, amb una capacitat d'emmagatzematge de 4 setmanes.

La nau de refí està tancada i es troba en depressió per tal d'evitar la sortida de pols a l'exterior. Els aires captats a la zona de refí són utilitzats per a l'aireació dels processos biològics.

El magatzem de material estabilitzat es planteja cobert, però obert lateralment, disposant de mur perimetral de formigó de 3 metres d'altura per a facilitar apilaments i càrrega.

7.4.3. Tractament de FORM

Les diferents àrees de tractament mecànic de la FORM (barreja, refí primari i refí secundari) es dissenyen per a poder tractar nominalment 15.000 tones/any de FORM. Tot i que la instal·lació està preparada per poder tractar la quantitat prevista en una futura fase d'ampliació que permetria tractar 25.000 tones/any.

Barreja de FORM i FV

Prèviament, es retiraran aquells elements que, per dimensions o bé característiques, siguin indesitjables per a l'equip mesclador/obre bosses.

Una vegada retirats aquests elements, el procés s'inicia amb la càrrega directe de la FORM i la FV amb pala carregadora a l'equip de mescla, segons la proporció de volums prèviament establerta. Els materials es barrejaran el temps establert, el final del qual es descarregarà per la seva part inferior a una cinta transportadora que ho descarregarà sobre una tremuja de formigó situat al passadís de càrrega de túnels.

L'equip de barreja, permet addicionalment una obertura de bosses de FORM i amb això una barreja més efectiva dels residus, etapa fonamental per a aconseguir un bon funcionament de la descomposició intensiva als túnels i la posterior minimització del rebuig orgànic present al refí primari.

La quantitat de material estructural / complementari a afegir es realitzarà en funció del grau d'humitat de la FORM a compostar, en tot cas en proporcions no inferiors a 3:1 (volum FORM : volum estructurant/complementari) i no superiors a 2:1.

Per el balanç de masses s'ha considerat una proporció de 2:1.

Descomposició intensiva

Una vegada realitzada la barreja, els residus s'alimenten mitjançant pala carregadora a l'etapa de descomposició intensiva.

A fi d'accelerar el procés de descomposició i evitar la propagació de males olors, es preveu realitzar una primera etapa de descomposició dins de túnels estàtics, per a un temps de residència mínim de 14 dies.

Aquesta es realitza dins de 8 túnels estàtics de compostatge, amb una longitud de 19 m, amplària de 5 m i altura de pila de disseny de 2,75 metres, durant un període mínim de 14 dies, temps de residència que s'ha de complir per a la punta estival de màxima prevista a l'agost. Aquest dimensionat permet incrementar el temps de residència per a la resta de mesos de l'any, d'entre 3 i 4 setmanes segons l'estacionalitat de generació de FORM.

Es preveu reserva d'espai per a incrementar el número de túnels en cas d'ampliació d'entrada de FORM fins a 25.000 t/any.

Per al manteniment i optimització del procés de descomposició, es requereix un contingut suficient d'aigua en els residus orgànics, una aportació d'oxigen i una temperatura constant al material. Per això, es regarà i ventilarà.

El pis del túnel està previst amb obertura de ventilació. Sota el pis del túnel es troba un espai buit per a la conducció de l'aire i per a l'evacuació de l'aigua infiltrada. És per aquest espai per on s'impulsa l'aire de ventilació que travessa la capa de material de manera que es mantinguin les condicions de degradació aeròbia.

Un ventilador per túnel amb variador de freqüència, s'encarrega d'impulsar l'aire al seu túnel respectiu, una part procedent de recirculació del mateix complementat amb aire fresc, de manera que es puguin controlar els paràmetres d'oxigen i temperatura requerits a la descomposició.

Figura 56. *Implantació dels túnels. (Consell Comarcal Alt Empordà)*

Refí primari

Una vegada finalitzat el període de descomposició intensiva, el material s'extreu dels túnels mitjançant pala carregadora.

A la sortida dels túnels, es té un material molt més sec que permet una etapa de refí primari, per a separar part dels impropis de la FORM sense perdre gran quantitat de matèria orgànica en el rebuig.

Per a això, el material pre-descomposat s'alimenta mitjançant pala a un trommel de classificació amb una secció circular de diàmetre de 80 mm.

Dins del trommel es separarà una fracció fina (que contindrà bona part de la matèria orgànica pre-descomposada, la fracció vegetal i els impropis més fins), de la resta, que serà rebuig de Planta.

La fracció fina separada al trommel es recull mitjançant cinta i es descarrega a una zona d'acopi prèvia a la càrrega de les trinxeres de maduració.

Pel què fa a la fracció rebuig del trommel, la qual contindrà fonamentalment impropis així com un petit arrossegament de matèria orgànica i de fracció vegetal, es recull mitjançant cinta i es recuperen els metalls fèrrics mitjançant un overband. Una vegada separats els metalls, el rebuig es carrega en contenidors per a la seva expedició al dipòsit controlat de l'Alt Empordà.

Maduració

La matèria orgànica procedent de l'etapa de refí primari, es destina a una etapa de maduració, mitjançant descomposició aeròbia en 8 trinxeres dinàmiques airejades, confinades dins d'una nau tancada i mantinguda en depressió, amb una superfície total prevista d'uns 2.450 m^2 per a la Fase 1, amb reserva d'espai en cas d'ampliació d'entrada de FORM fins a 25.000 tones/any.

Dins de cada trinxera es dipositarà el material a maduració fins a una alçada màxima de 3 metres. L'etapa de maduració es dissenya per un temps de residència mínim de 8 setmanes per a la punta estival màxima del mes d'agost. Aquest dimensionat permet incrementar el temps de residència per a la resta de mesos de l'any, fins a unes 14 setmanes segons l'estacionalitat de generació de FORM.

L'emplenat i el buidat de cada trinxera es realitzarà pels seus extrems mitjançant pala carregadora.

Una voltejadora s'encarrega de fer avançar el material al llarg de cada trinxera. Aquesta disposa de sistema de recolzament i desplaçament sobre els murs (rodes sobre rails, o sistema similar).

El moviment de posicionament de la voltejadora a cada trinxera es realitza mitjançant un carro de translació ubicat a un extrem de les trinxeres.

Finalitzat el temps de maduració previst, el material estarà preparat per a una etapa de refí final.

Per al manteniment i optimització del procés de descomposició, es requereix un suficient contingut d'aigua en els residus orgànics, una aportació d'oxigen i una temperatura constant a la pila. Per això, aquesta es regarà i ventilarà.

El pis de la nau està previst amb obertura de ventilació per a tot el període de tractament. Sota el pis es troba un espai buit per a la conducció de l'aire i per a l'evacuació de l'aigua infiltrada. És per aquest espai per on s'impulsa l'aire de ventilació, que travessa la capa de material de manera que es mantinguin les condicions de degradació aeròbica. Una sèrie de ventiladors radials amb variador de freqüència, s'encarreguen d'impulsar l'aire a través del pis.

Addicionalment, la nau disposa d'un sistema de ventilació general mitjançant conductes ubicats a la part superior amb l'objecte de reduir l'acumulació de vapors i pols generat per la biologia i durant els cicles de càrrega i descàrrega. Es preveuen un mínim de 4 renovacions d'aire dins de la nau (necessitat total per ventilació + aireació).

Per tal de minimitzar el cabal total d'aires a tractar, l'aire fresc necessari per al procés i ventilació procedirà preferentment dels aires de renovacions de la resta de naus de procés. Els ventiladors es situen en una galeria adossada a la nau, amb accés per a neteja i manteniment.

L'aire extret de la nau amb forta càrrega de contaminants, es condueix al sistema de tractament d'aires del Centre.

L'aigua infiltrada recollida al pis de ventilació es recull en un tanc d'aigua de procés reciclant-se per a humitejar les piles.

A la finalització d'aquest temps es disposarà d'un compost madur, el qual es destina a una etapa de refí secundari per a la separació d'aquells impropis que haguessin superat l'etapa de refí primari així com la recuperació de la fracció vegetal per a la seva recirculació a procés.

Refí secundari

A efectes d'evitar barreges amb la MOR, l'àrea de refí del compost és independent al refí de la MOR.

El procés de refí consta d'una separació granulomètrica mitjançant trommel de malla quadrada de 10 mm que separa la corrent en dues fraccions:

- Els fins del trommel, que correspondrà al compost.
- La fracció no garbellada del trommel (>10 mm) que contindrà la major part del material estructurant / complementari (FV).

Els fins són portats a una taula densimètrica per la separació d'inerts de petita mida, que arrossega el compost (pedres, vidre, etc).

La fracció no garbellada del trommel es porta a un equip específic de neteja de material estructurant / complementari, perquè un cop net pugui ser reutilitzat en el procés. Aquest equip separarà tant els metalls, com els materials lleugers (fonamentalment restes de bosses de plàstic i envasos). El rebuig lleuger és descarregat directament en contenidors per a la seva expedició al dipòsit controlat de l'Alt Empordà.

El compost un cop refinat, es manipula per al seu emmagatzematge mitjançant una pala carregadora a la nau annexa a la de refí, de 1.009,63 m^2 de superfície, que permet acopiar unes 757,22 tones de compost al mes, amb una capacitat d'emmagatzematge de 2 mesos.

La nau de refí està tancada i es troba en depressió per tal d'evitar la sortida de pols a l'exterior. Els aires captats a la zona de refí són utilitzats per a l'aireació dels processos biològics.

El magatzem de compost es planteja cobert però obert lateralment, disposant de mur perimetral de formigó de 3 metres d'altura, per facilitar apilaments i càrrega.

A la finalització d'aquest procés, es disposarà d'un compost d'alta qualitat, el qual complirà totes les exigències marcades per diferents lleis.

7.4.4. Tractament de Voluminosos

La instal·lació de tractament de voluminosos es situa al mateix centre, atès que en la instal·lació de Tractament de RESTA es genera una part important dels residus voluminosos i que els rebutjos d'aquesta instal·lació es duen al mateix dipòsit controlat de l'Alt Empordà.

La instal·lació de tractament dels residus voluminosos ocupa una superfície prevista de 1.375 m^2 (947 m^2 formen part de la superfície necessària per apilar els voluminosos tractats).

Els residus a tractar a la instal·lació són:

- Residus voluminosos procedents de les recollides municipals específiques de residus voluminosos.
- Residus voluminosos procedents de la instal·lació de triatge de RESTA ubicada al propi Centre.
- Rebuigs voluminosos de deixalleries.
- Rebuigs voluminosos procedents de la neteja dels voltants de contenidors de recollida.
- Voluminosos procedents de neteges excepcionals: neteja de rieres, fires, etc.

La recepció es realitzarà en platja, situada dintre del mateix edifici del tractament dels voluminosos, per al que s'han previst 3 posicions de descàrrega independents.

La nau es plateja coberta i oberta lateralment. Disposarà d'un sistema de captació específica d'aire sobre el triturador amb sistema de separació de pols.

A fi de permetre una adequada gestió de la platja i del procés de tractament posterior, aquesta es dimensiona per a una capacitat d'emmagatzematge mínima de 1,5 dies per a l'entrada nominal de residus prevista, és a dir 15.000 t/any.

Es disposarà d'un segon espai d'apilament dels voluminosos separats en la planta de RESTA (annexa a aquesta), que es descarregaran directament amb cinta. Aquests es processaran seguint l'horari d'operació de la Planta de RESTA, per a evitar acumulacions en la nau i la seva possible generació d'olors donat l'origen dels mateixos.

Els residus es classifiquen en una primera fase mitjançant la gestió de les 3 zones de descàrrega de camions previstes (en cas de rebre camions amb residus ja separats prèviament) o mitjançant la manipulació dels residus una vegada descarregats. Es preveu realitzar un agrupament de residus segons la seva naturalesa per a ser expedits a un recuperador o a un tractament finalista (dipòsit controlat annex al Centre).

Alguns residus requereixen un tractament de trituració o desmuntatge previ al a seva expedició.

La instal·lació està dissenyada de manera que permet adaptar el tractament a la naturalesa del residu i a les possibilitats de sortida o valorització dels diferents productes. En cas que es consideri convenient, la instal·lació permet realitzar certes actuacions com són la reparació de mobles en bon estat o el desmuntatge de certs elements per a la seva recuperació o tractament finalista per separat.

Les principals actuacions previstes en funció dels materials són:

- Palets: separació dels que tinguin possibilitat de ser recuperats o reparats dels que no, per a la seva posterior trituració.
- RAEE (Residus d'Aparells Elèctrics i Electrònics): separació i expedició a gestor autoritzat. Es subdivideixen en tres grups:
  - Electrodomèstics que continguin gasos nocius (freons, CFC, etc) com neveres, congeladors i aparells d'aire condicionat: emmagatzemat temporal i expedició a gestor autoritzat.
  - Electrodomèstics de línia blanca (excloent els anteriors): trituració i recuperació de metalls fèrrics.
  - Electrodomèstics de línia marró i altres petits electrodomèstics: emmagatzemat temporal i expedició a gestor autoritzat.
- Vidre: en gran part, el vidre arriba trencat i no és possible la separació, però en cas de tenir panells de vidre sencers o de gran mida, es realitza la separació dels elements que ho continguin i el seu apilament en el contenidor específic de vidre.
- Residus perillosos: es realitza la separació dels materials perillosos que puguin acompanyar als residus recepcionats (bateries, fluorescents, restes de pintura,...) per al a seva expedició a gestor autoritzat.
- Matalassos: a trituració. La part metàl·lica dels que incloguin estructura de molles se separarà mitjançant overband per a la seva valorització com a ferralla, sempre que la separació no arrossegui un excés d'impropis (escuma, tèxtil, làtex, etc). La fracció no metàl·lica triturada s'expedirà a dipòsit controlat o a valortització (en cas de trobar una sortida per a aquest corrent).
- Mobles: es disposa d'una zona de reparació de mobles en bon estat de conservació, perquè els materials tornin a ser incorporats al cicle econòmic com a productes de segona mà. Alternativament els mobles de fusta es trituren per a l'aprofitament de la fusta triturada. Els mobles metàl·lics s'apilen amb la ferralla.
- Ferralla: separació i apilament per a la seva expedició en contenidors.
- Residus vegetals: en cas de rebre'n barrejats amb altres voluminosos, es separaran i destinaran a l'àrea de compostatge de FORM.

La instal·lació constarà d'un triturador hidràulic de baixes revolucions apte per a la trituració de residus voluminosos que garanteixi la correcta trituració de matalassos de totes les composicions i grandàries i un separador de metalls fèrrics, així com una plataforma elevada per a realitzar tasques de desmuntatge.

El procés compres entre la gestió de recepció fins a la trituració es realitza mitjançant pop hidràulic mòbil o pala carregadora incorporant els elements necessaris per a l'adequada manipulació d'aquests residus (cullera, pinces, etc).

En el cas dels Voluminosos recuperats a la instal·lació de tractament de RESTA, es preveu la seva trituració amb recuperació de metalls fèrrics, duent-se la resta com a rebuig al dipòsit controlat de l'Alt Empordà, atès que prèviament s'hauran segregat a la fossa aquells elements de grandària important que no convé entrar a procés de triatge de RESTA (electrodomèstics, mobles de gran grandària, etc). Aquests últims seran gestionats, segons l'indicat en el present apartat.

Els diferents recuperats, tant valoritzables com rebuigs, s'emmagatzemen temporalment en contenidors o en tremuges, llestos per a la seva expedició.

7.4.5. Captació i tractament d'aires

Totes les àrees de procés es dissenyen per a minimitzar la propagació d'olors a l'exterior. Per això es situaran en naus cobertes i tancades.

Les naus de procés es mantindran en depressió amb un nombre de renovacions del volum d'aire específiques. A més es preveurà l'aspiració local d'aquells equips amb una elevada càrrega d'olors (trommels, obrebosses, zones d'emmagatzematge de material orgànic sense estabilitzar, etc).

En el cas de les naus de tractament biològic (estabilització de MOR, túnels de FORM, nau de maduració de FORM), seran tancades i es mantindran en depressió, i com a mínim preveuran un volum d'extracció d'aire a tractament segons les necessitats d'aire demandades pel procés biològic; ja que, l'aire sortint de la nau d'estabilització de la MOR, dels túnels de descomposició intensiva de FORM i de la nau de maduració de FORM es consideren d'alta càrrega.

El tractament biològic de gasos es fonamenta en la capacitat que tenen alguns microorganismes aerobis naturals per a descomposar les substàncies que conté el gas a tractar, bàsicament en CO_2, H_2O i diverses sals. Aquets microorganismes s'autoactiven i es reprodueixen en el seu medi suport (el llit filtrant) sempre que es donin les condicions de temperatura i humitat apropiades, així com una presència suficient d'oxigen.

A continuació es descriu el procés de captació i tractament plantejat.

Els aires procedents de cadascuna de les àrees de procés s'aspiraran mitjançant ventiladors centrífugs, que els impulsaran a la instal·lació de tractament d'aires. A l'efecte d'optimitzar les instal·lacions així com l'operació de les mateixes, l'àrea de tractament d'aires s'ha centralitzat en una única instal·lació compartida per a les plantes de FORM i RESTA, situada entre ambdues.

La instal·lació de tractament d'aires ha de permetre poder tractar nominalment un cabal d'aire total d'uns 245.415,09 m^3/h, distribuïts en 145.000 m^3/h per a la instal·lació de tractament de RESTA i 100.415,09 m^3/h per a la instal·lació de tractament de FORM. Aquest cabal d'aires procedent de la renovació de naus cobreix holgadament les necessitats d'aires de l'estabalització i el compostatge pel que es preveu que una part de ell passi prèviament per aquestes naus.

A sortida de cadascun d'aquests processos es disposarà d'un ventilador general d'extracció que impulsarà els aires a un plènum comú de barreja. L'aire del plènum es duu llavors al sistema de tractament d'alta càrrega. Per a això, es preveu un tractament mitjançant una primera etapa de rentat àcid (amb possibilitat d'afegir un rentat bàsic) i una segona de humidificació.

El tractament primari consisteix en un rentat amb dissolució d'àcid sulfúric per a reduir la concentració d'amoníac de l'aire, fins a valors de concentració no letals o inhibidors de l'activitat biològica del biofiltre.

Les aigües residuals resultants de l'etapa de rentat, es preveuen amb una alta concentració en sulfat amònic (entre 30-35%), pel que no podran ser tractades en una planta de tractament de lixiviats convencional, i la seva destinació haurà de ser un gestor autoritzat.

La resta d'aires excedentaris no aportats als processos biològics d'estabilització MOR, túnels i nau per FORM es consideren de baixa càrrega i es barrejaran en un segon plènum amb els aires d'alta càrrega tractats en el rentat àcid, previ a la seva humectació i biofiltració.

La humectació té la funció de saturar l'aire així com retenir les partícules, amoníac i gotes de reactiu que encara pugui dur l'aire, de manera que quedi protegit el llit del biofiltre.

La biofiltració aprofita els fenòmens físics, químics i biològics que es produeixin al fer passar l'aire a través d'un mitjà orgànic/inorgànic en procés de compostatge.

La superfície de biofiltre prevista per a Fase 1 és d'uns 2.454 m^2, amb material orgànic. Es disposa de reserva d'espai per ampliar el biofiltre en cas d'ampliació de la capacitat de la planta de FORM.

Aquest superfície es planteja coberta i no tancada, sectoritzada en quatre línies idèntiques (de 614 m^2) de manera que amb 3 d'elles es permeti tractar la totalitat d'aires.

7.4.6. Sistema elèctric del Centre

El sistema elèctric del Centre estarà format per:

Instal·lació elèctrica de mitja tensió

Formada per:

- Interconnexió elèctrica amb la xarxa a través de la línia que alimenta al dipòsit controlat de l'Alt Empordà, que disposa de capacitat suficient per alimentar el consum addicional del Centre. El punt i les condicions de la connexió seran les quals fixi la companyia, havent-se de preveure escomesa independent d'alimentació exclusiva al Centre.
- Un Centre de transformació comú per a les instal·lacions del Centre de tractament, format per un conjunt de cel·les de mitja tensió per a la protecció de 4 Transformadors de distribució amb un total instal·lat de 4 MVA, de manera que un d'ells quedi sempre en reserva.

Instal·lació elèctrica de baixa tensió

Formada per:

- Quadres de Distribució de Baixa Tensió (Q.D.B.T) incloent interruptors automàtics, quadres elèctrics secundaris, quadre general de força i enllumenat associat i quadre de compensació d'energia reactiva.
- Quadres locals i/o armaris de CCM a sales específiques properes a les àrees corresponents o al costat dels respectius equips.
- Cablejat des de motors als seus quadres elèctrics.
- Posada a terra.

7.4.7. Instal·lació de control i monitoratge

S'ha previst que el Centre disposi d'un sistema de control i supervisió, basat en autòmats programables (PLC) i en una aplicació programari dissenyat per a funcionar sobre ordinadors, amb comunicació amb els autòmats mitjançant una xarxa Ethernet industrial disposada en anell, utilitzant cable de fibra òptica com a suport físic.

A la sala de control centralitzada en la nau de pretractament de RESTA, s'instal·laran els ordinadors de supervisió i l'estació d'enginyeria per a permetre canvis en la configuració en el sistema de supervisió i/o a la programació dels PLC's connectats en xarxa. Els quadres de control s'instal·laran en l'interior de les sales elèctriques de BT o bé en sales elèctriques específiques repartides pel centre.

7.4.8. Sistema d'aigua i sanejament

El plantejament proposat implica la creació de 4 xarxes de sanejament diferenciades, cadascuna d'elles amb el seu tractament i/o abocament corresponent:

- Xarxa de pluvials netes recollides de cobertes de naus incloent dipòsit de pluvials netes per al seu reaprofitament a procés.
- Xarxa enterrada de pluvials grises procedents de vials externs excepte plataforma de descàrrega de camions, incloent bassa de retenció per laminació de pluvials grises. Les aigües retingudes a la bassa es tractaran en una instal·lació de tractament pròpia (decantació més separació d'olis i hidrocarburs), de manera que les aigües depurades disposin de qualitat suficient per ser abocades a llera pública. En la mesura del possible, les aigües depurades es reutilitzaran per a consum de procés.
- Xarxa d'aigües residuals de procés i neteges de paviments interiors de naus així com de la plataforma de descàrrega de residus amb destinació a la bassa de lixiviats de la planta de tractament de lixiviats del dipòsit controlat de l'Alt Empordà. Es preveu un dipòsit de retenció en cas d'aturada de la planta de lixiviats i la seva destinació a tractament extern en camions cisterna.
- Xarxa de sanejament / sanitària (aigües negres), a instal·lació de tractament biològica pròpia de manera que les aigües depurades disposin de qualitat suficient per a ser abocades a llera pública.

El plantejament per al subministrament d'aigua per als diferents consums de planta (consums de procés, reg, baldeig i sanitàries) és el següent:

Actualment l'emplaçament no disposa de subministrament d'aigua de xarxa, abastint-se l'abocador mitjançant aigua captada de pou. La disponibilitat d'aigua de pou és insuficient per el consum del Centre de tractament, per el que es preveu portar aigua de xarxa a través d'una nova conducció que la connecti a l'actual xarxa de distribució que disposa el municipi de Marzà, per a subministrar un cabal de 7,5 m^3/h.

Addicionalment, la planta de tractament de lixiviats del dipòsit controlat de l'Alt Empordà genera un permeat de qualitat suficient per ser abocat a llera pública, amb un cabal mínim garantit de 5.000 m^3/any, aigua depurada que actualment s'aboca al Rec dels Mussols.

El plantejament de consum d'aigua dels diferents processos del Centre passa per maximitzar l'aprofitament de les aigües aptes disponibles (aigua depurada de la planta de tractament de lixiviats, pluvials netes, pluvials grises depurades, etc), preveient-se en tot cas volum d'acumulació suficient i disponibilitat de subministrament alternatiu mitjançant aigua de xarxa en cas d'indisponiblitat temporal parcial o total d'aquestes.

7.4.9. Tractament d'aigües residuals

Atès que els processos biològics presents en la Planta tenen molta demanda d'aigua, es preveu que aquesta sigui deficitària en aigua i que no generi excedents de procés.

Únicament es preveu generar efluents d'aigües grises, de baldeig de paviments interiors de naus, així com aigües negres de la xarxa de sanejament. Les característiques d'aquests efluents permetrien el seu abocament directe a la xarxa de sanejament.

Donat que la parcel·la no disposa de xarxa de sanejament, únicament poden vessar-se aigües amb qualitat apta per a llera pública a través del Rec dels Mussols, aquestes aigües s'ha de tractar previ al seu abocament.

Gestió d'aigües

El disseny proposat per a la gestió de les aigües parteix d'unes instal·lacions ja existents que són.

- Planta de tractament de lixiviats amb una capacitat de 50 m^3/dia.
- Bassa d'aigües depurades de aproximadament 350 m^3 de capacitat.
- Bassa de lixiviats de aproximadament 1.800 m^3 de capacitat.
- Bassa d'aigües netes procedents de pou.

La gestió proposada requereix la instal·lació de les següents infraestructures:

- Dipòsit de regulació de lixiviats de MOR de 40 m^3.
- Dipòsit de regulació de lixiviats de FORM de 80 m^3.
- Dipòsit de procés de lixiviats de túnels de 87 m^3.
- Dipòsit de procés de lixiviats filtrats de túnels de 11 m^3.
- Dipòsit de procés de lixiviats maduració de 15 m^3.
- Dipòsit de regulació de lixiviats de tractament d'aires de 15 m^3.
- Dipòsit de procés de lixiviat MOR de 200 m^3.
- Dipòsit de transferència de lixiviats pel tractament extern de 45 m^3.
- Dipòsit de procés d'aigües netes MOR de 400 m^3.
- Dipòsit de retenció d'aigües grises per tractament de 90 m^3.
- Dipòsit d'aigües grises de 150 m^3.
- Dipòsit d'aigües industrials de 350 m^3.
- Separador d'hidrocarburs per les aigües grises amb continguts d'hidrocarburs.
- Unitat de depuració, pel tractament de les aigües negres.

El centre segregarà les aigües següents:

- Aigües pluvials netes, procedents de les cobertes de les edificacions.
- Aigües pluvials grises, procedents de vials i voreres.
- Aigües residuals de procés, de lixiviats i percolats, baldeigs d'interior de naus de procés.
- Aigües negres o sanitàries.

Gestió de les aigües de procés, lixiviats i percolats:

Aquestes aigües tindran diferents procedències que són:

- Lixiviats en la fossa RESTA d'entrada generats per la pròpia humitat dels residus. Aquests es recolliran en un pou on mitjançant una bomba s'impulsaran fins al dipòsit de regulació de lixiviats de MOR
- Lixiviats en la platja de descàrrega en la recepció FORM. Aquests es recolliran per gravetat i es conduiran fins al dipòsit de regulació de lixiviats de FORM.
- Percolats procedents dels biofiltres del tractament d'aire. Aquests s'emmagatzemaran al dipòsit de regulació de tractament d'aires i es conduiran fins al dipòsit de regulació de lixiviats de FORM.
- Les aigües de baldeig de les naus, tot i que la seva càrrega contaminant sigui molt inferior, també seran considerades lixiviades. Els baldejos de la nau de pretractament es recolliran i desguassaran per gravetat al dipòsit de regulació de lixiviats de MOR. L'aigua de baldejos de refí i magatzem de MOR es conduiran al dipòsit de regulació de lixiviats de FORM.
- Els lixiviats procedents de la nau d'estabilització es captaran i es conduiran fins al dipòsit de procés de lixiviats de MOR, on es reutilitzaran en la primera etapa del procés.
- Els lixiviats procedents de la nau de maduració es recolliran al dipòsit de regulació de lixiviats de maduració de 15 m3 i des d'aquí es conduiran al dipòsit de regulació de lixiviats de FORM o be cap al dipòsit de procés de túnels per a la seva reutilització.
- Els lixiviats procedents del procés de túnels aniran al dipòsit de procés de túnels des don es filtraran i s'emmagatzemaran al dipòsit de lixiviats filtrats de túnels. Des d'aquí es reutilitzaran, en la mesura del possible en el propi procés.

Els lixiviats del dipòsit de regulació de lixiviats de MOR de 40 m^3 es reutilitzaran en el procés d'estabilització, si aquest ho requereix. Els excedents seran conduits a la bassa de lixiviats existent per a posterior tractament a la EDAR de lixiviats.

Els lixiviats del dipòsit de regulació de lixiviats de FORM seran conduits a la bassa de lixiviats existent pel seu tractament.

Les aigües residuals del procés de purga de tractament d'aires s'emmagatzemaran en un dipòsit de transferència pel seu tractament extern.

Així doncs, a continuació es mostren els cabals estimats dels dos principals dipòsits de regulació de lixiviats, el de FORM i el de MOR, també el de regulació de tractament d'aires:

Taula 14. *Cabal estimat per el dipòsit de regulació dels lixiviats de MOR*

DIPÒSIT LIXIVIATS MOR (40m^3)				
ENTRADES				
Procedències	**Superfície**	**Règim**		**Cabal Anual**
	m^2	l/m2/dia	dies/any	m^3/any
Baldeigs				182,37
Pretractament	3.070,2	0,18	330	182,37
Fossa RESTA				623,00
TOTAL ENTRADES				805,37
SORTIDES				
Bassa de lixiviats i sòlids				805,37
TOTAL SORTIDES				805,37

Taula 15. *Cabal estimat per el dipòsit de regulació de lixiviats de FORM*

DIPÒSIT LIXIVIATS FORM (80m^3)				
ENTRADES				
Procedències	**Superfície**	**Règim**		**Cabal Anual**
	m^2	l/m2/dia	dies/any	m^3/any
Baldeigs				495,63
Magatzems i refins secundaris	7.744,21	0,4	160	495,63
Aplec vegetal				
Refins primaris i recepció				
Fossa FORM				125
Biofiltres				3.942,00
Procés túnels				1.829,00
Procés maduració				1.057,00
TOTAL ENTRADES				7.448,63
SORTIDES				
Bassa lixiviats i sòlids				7.448,63
TOTAL SORTIDES				7.448,63

Taula 16. *Cabal estimat per el dipòsit de regulació dels lixiviats de tractament d'aires*

DIPÒSIT TRACTAMENT D'AIRES (15m^3)				
ENTRADES				
Procedències	**Superfície**	**Règim**		**Cabal Anual**
	m2	l/m2/dia	dies/any	m3/any
Biofiltre				3.942,00
TOTAL ENTRADES				3.942,00
SORTIDES				
Dipòsit de regulació de lixiviats FORM				3.942,00
TOTAL SORTIDES				3.942,00

L'autonomia dels dipòsits de lixiviats MOR, FORM i tractament d'aires és de 17,70 dies, 3,63 dies i 3,70 dies respectivament.

L'abocament de lixiviats es farà a la bassa de lixiviats de l'abocador per al seu tractament a la EDAR quan el règim de funcionament d'aquesta ho permeti. En el cas de que la EDAR no pugui assolir el tractament dels lixiviats del Centre aquests seran enviats a tractament extern.

Gestió de les aigües pluvials netes i grises

La gestió de les aigües plujanes es basarà en la captació de les aigües plujanes netes en les cobertes i la conducció d'aquestes al dipòsit d'aigües industrials de 350 m^3 per a la seva reutilització.

Les aigües grises provinents de paviments exteriors es recolliran i transportaran fins al dipòsit de retenció d'aigües grises pel tractament de 90 m^3. Aquí es retindrà l'aigua de la primera pluja susceptible de ser contaminada per hidrocarburs i d'es d'aquí serà conduïda al separador d'hidrocarburs on serà tractada pel posterior abocament a llera.

Una vegada el dipòsit de retenció d'aigües grises pel tractament (de 90m^3) s'hagi omplert, l'aigua començarà a omplir el dipòsit d'aigües grises (de 150m^3) per al posterior reaprofitament d'aquestes.

A efectes de balanç s'ha considerat una precipitació mitjana anual de 650 l/m^2 (*plànol de precipitació mitjana anual de Catalunya, ACA*).

La superfície de cobertes és aproximadament de 22.831,00 m^2, així doncs, suposant un factor d'escorrentia[2] de 0,98 s'estima que 14.543,35 m^3/any seran enviades al dipòsit d'aigües industrials.

[2] El coeficient d'escorrentiu permet establir les caractiístiques de permeabilitat de les diferents zones d'aportació, és a dir, permet trobar la relació entre la puja que absorveix el sòl i la que discorre per la superfície.

La superfície susceptible de recollir aigües pluvials grises és d' aproximadament 24.095,45 m^2 de paviment i 3.924,57 m^2 de zones verdes, suposant un factor d'escorrentia de 0,98 pels paviments i 0,29 per les zones verdes, s'estima que es recolliran 16.088,58 m^3/any.

El total d'aigües plujanes recollides és doncs de 30.631,93 m^3/any.

Els percentatges d'aprofitament obtinguts, i que han estat utilitzats per els balanços són del 34,71% d'aprofitament per a les aigües netes mitjançant el dipòsit d'aigües industrials de 350 m^3 i del 11,45% d'aprofitament per a les aigües grises mitjançant el dipòsit d'aigües grises de 150 m^3.

Gestió de les aigües residuals

La gestió de les aigües residuals es basarà en la recollida i transport d'aquestes cap a la depuradora compacte projectada i l'abocament de les aigües tractades a llera.

Gestió de les aigües industrials

El dipòsit d'aigües industrials de 350 m^3 de capacitat s'abastirà de les aigües plujanes netes, de l'efluent de la depuradora de lixiviats de l'abocador de Pedret i Marzà des de la bassa existent de semi-netes i de l'aigua de la xarxa.

L'aigua provinent de la bassa de semi-netes serà analitzada prèviament a ser abocada al dipòsit d'aigües industrials per tal de valorar la qualitat d'aquesta i gestionar les dilucions a fer amb l'aigua plujana i de xarxa.

Gestió de les aigües grises

El dipòsit d'aigües grises de 150 m^3 de capacitat s'abastirà de les aigües plujanes grises, un cop retinguda l'aigua de la primera pluja i disposarà d'una toma d'aigua de xarxa per als mesos amb menys precipitacions.

7.5. Obra civil i arquitectura

7.5.1. Plantejament bàsic

El Centre se situa en els terrenys adjuntes al dipòsit controlat de residus de l'Alt Empordà situat al municipi de Pedret i Marzà, segons es recull en els plànols de situació i emplaçament adjunts al VOLUM II del Projecte.

El Pla Especial per a la planta de tractament de residus de Pedret i Marzà, defineix els usos i disponibilitats d'espai per a situar el Centre de Tractament de Residus de l'Alt Empordà.

El plantejament per a l'obra civil estableix uns criteris de modularitat de les diferents instal·lacions que componen la planta.

La superfície total ocupada pel centre incloent la zona de serveis comuns és d' aproximadament uns 51.000 m^2 la qual, es distribueix en:

- Planta de tractament de fracció RESTA i Voluminosos
  - Plataforma descoberta de maniobra de camions de residus.
  - Fossa de recepció de residus.
  - Nau de pretractament de RESTA.
  - Nau d'estabilització de matèria orgànica de RESTA.
  - Nau de refí de matèria orgànica.
  - Magatzem de material estabilitzat.
  - Nau de tractament de Voluminosos.
  - Magatzem de materials recuperats de RESTA.
  - Àrea de expedició del rebuig i materials.
- Planta de tractament de fracció FORM
  - Plataforma descoberta de maniobra de camions de residus.
  - Nau de recepció i barreja.
  - Túnels de compostatge (més reserva espai per a ampliació).
  - Nau de refí primari.
  - Nau de maduració (més reserva d'espai per a ampliació).
  - Nau de refí secundari.
  - Magatzem de compost.
  - Àrea d'expedició del rebuig i materials.

- Instal·lacions auxiliars i vialitat
  - Àrea de tractament d'aires (més reserva espai per a ampliació).
  - Sala/es elèctrica de MT i BT.
  - Àrea sistema d'aigües.
  - Taller de manteniment.
  - Vials i zones verdes.
- Zona d'administració i serveis comuns
  - Accessos.
  - Edifici administratiu i de personal.

Sense entrar en una descripció detallada de l'arquitectura i l'obra civil, els criteris bàsics considerats han estat els següents:

- Per a aconseguir una adequada implantació de les instal·lacions del Centre, així com disposar d'accessos independents entre el Centre de tractament i el dipòsit controlat, s'opta per a demolir l'actual vial d'accés al dipòsit controlat i construir un de nou pel límit sud de la parcel·la. Es condicionaran tan l'accés al Centre com a l'abocador i al nou Centre de Gestió Comarcal de la xarxa de mini-deixalleries previst a través d'aquest nou vial.
- El Centre disposa de dos accessos:
  - Un accés per a les instal·lacions de tractament amb 3 carrils (un per a pesada a bàscula més un d'entrada i un de sortida sense pesada). El control d'accessos es preveu des d'una caseta de control situada al costat de l'accés al Centre.
  - Un accés a l'edifici d'administració i serveis comuns del Centre, que serà compartit amb el futur Centre de Gestió Comarcal de la xarxa de mini-deixalleries. El control d'accessos es preveu des de el mateix edifici.
- Les diferents naus del Centre se situen en els nivells necessaris segons les característiques del terreny, amb pendents de paviments no inferiors al 2%, amb els accessos amb rampes necessàries per a accedir a cadascuna d'elles.
- Plantejament d'una plataforma descoberta de maniobra dels vehicles de recollida, per a la instal·lació de tractament de RESTA, Voluminosos i FORM. Totes les portes de descàrrega de residus, es plantegen motoritzades d'obertura ràpida.
- Recepció RESTA en fossa, recepció FORM i Voluminosos en platja.
- Plantejament d'un anell viari perimetral a les diferents naus, mantenint un circuit d'entrada /sortida de vehicles de recollida semi independent.

- La disposició de les diferents àrees de procés s'ha realitzat tenint en comte les diferents interrelacions de procés entre elles, de manera que s'ha pretès minimitzar els recorreguts de transport dels diferents fluxos de materials del Centre (sòlids, aigua i aires).
- Les diferents àrees de procés es plantegen en naus independents per a sectoritzar àrees tant d'incendis com a nivell del tractament dels aires.
- Les naus o zones amb la ventilació forçada seran estanques i amb les entrades d'aire necessàries.
- Execució de les xarxes d'aigües segons els criteris definits en el capítol de sistema d'aigua.
- Zona d'administració i serveis comuns del Centre format per:
  - Oficines i recepció de visites amb una superfície total prevista de 425 m^2.
  - Àrea de personal d'operació del Centre (vestuaris, menjador i cuina) amb una superfície total prevista de 215 m^2.
  - Aparcament per a vehicles.
  - Zona exterior de lleure per a visites.
- Taller de manteniment i magatzem de recanvis amb una superfície total prevista de 220 m^2.
- Previsió de reserva d'espais per a una futur ampliació de la planta de tractament de FORM fins a una capacitat de 25.000 tones/any (túnels, nau de maduració i tractament d'aires).

7.6. Balanços i consumidors elèctrics

De cara a realitzar el dimensionament d'àrees, s'han realitzat els balanços de matèries, aigua, aire i energia per a la globalitat de processos. Aquests balanços s'han realitzat per a la composició nominal indicada en l'apartat *7.3.2. Residus a tractar* del present capítol. Al VOLUM II, s'indica un diagrama resum d'aquests balanços (masses, aigua i aire).

7.6.1. Balanç de masses

PLANTA DE RESTA

Recepció:

La fracció RESTA entra a la planta de tractament amb la següent composició característica:

Taula 17. *Composició RESTA d'entrada.*

	Composició nominal	**tones/any nominal**	**Composició mínima**	**tones/any mínima**	**Composició màxima**	**tones/any màxima**
Matèria orgànica	37,4%	31.790,00	25,0%	21.250,00	50,0%	42.500,00
Paper/cartró	15,7%	13.345,00	10,0%	8.500,00	25,0%	21.250,00
Vidre	13,0%	11.050,00	0,0%	0,00	15,0%	12.750,00
Envasos PEAD	1,0%	850,00	0,0%	0,00	1,5%	1.307,69
Envasos PET	1,1%	935,00	0,0%	0,00	1,7%	1.438,46
Envasos Mix	1,8%	1.530,00	0,0%	0,00	2,8%	2.353,85
Plàstic film	8,6%	7.310,00	0,0%	0,00	12,0%	10.200,00
Altres plàstics no envasos	3,1%	2.635,00	0,0%	0,00	6,0%	5.100,00
Envasos metalls fèrrics	4,2%	3.570,00	0,0%	0,00	6,0%	5.100,00
Envasos metalls no fèrrics	0,9%	765,00	0,0%	0,00	2,0%	1.700,00
Envasos metalls bricks	0,9%	765,00	0,0%	0,00	2,0%	1.700,00
Altres metalls no envasos	1,3%	1.105,00	0,0%	0,00	3,0%	2.550,00
Tèxtil i cel·lulosa	5,4%	4.590,00	0,0%	0,00	10,0%	8.500,00
Voluminosos i fusta	2,5%	2.125,00	0,0%	0,00	10,0%	8.500,00
Inerts i altres	3,1%	2.635,00	0,0%	0,00	10,0%	8.500,00
TOTAL	**100,0%**	**85.000,00**	**35,0%**		**157,0%**	**133.450,00**

Pretractament mecànic:

Desprès de passar per el pretractament mecànic que separa i fa una classificació de la fracció RESTA, el flux de materials recuperats és el següent:

Taula 18. *Flux de materials en el pretractament.*

	t/h	%	tones/any
MOR (no inclou l'alumini recuperat al refí)	17,0112	48,604%	41.313,00
Paper/cartró (línea vol.)	0,6000	1,714%	1.457,14
Paper/cartró (línea sub.)	0,6720	1,920%	1.632,00
PEAD	0,1440	0,411%	349,71
PET	0,1380	0,394%	335,14
Mix	0,2400	0,686%	582,86
Plàstic film (línea vol.)	0,1520	0,434%	369,14
Plàstic film (línea sub.)	0,1000	0,286%	242,86
Fèrrics	1,2000	3,429%	2.914,29
Alumini	0,1978	0,565%	480,42
Tetrabricks	0,1810	0,517%	439,57
Ferralla i env. Fèrrics (línea voluminosos)	0,0510	0,146%	123,86
Voluminós RESTA a Planta de tractament de voluminosos	2,3218	6,634%	5.638,57
Rebuig no voluminós	11,9912	34,261%	29.121,44
TOTAL	**35,00**	**100,000%**	**85.000,00**

Estabilització:

La part recuperada que es destina a estabilització és la MOR.

Taula 19. *MOR destinada a estabilització.*

	t/h	%	tones/any
MOR	17,088	48,824%	41.500,00

La quantitat de MOR a estabilització (41.500 tones/any) és igual a la recuperada en el pretractament (41.313 tones/any) més 187 tones/any d'alumini recuperat en el refí.

Passades les 6 setmanes d'estabilització, la MOR ha petit una degradació aproximada del 48,38%.

Llavors, sabent les tones de MOR d'entrada al reactor i sabent que pateixen aquest grau de degradació, podem calcular les tones de MOR que sortiran del reactor i que es destinaran al refí, sent aquestes de **21.422 tones/any**.

Refí de la MOR:

Taula 20. *Fraccions recuperades al refí.*

	t/h	%	tones/any
Rebuig Fracció > 12 mm	7,52	37,59%	8.052,34
Alumini	0,17	0,87%	187
Fracció < 12 mm	12,31	61,54%	13.182,66
Material estabilitzat	7,14	58,00%	7.645,94
Rebuig refí	5,17	42,00%	5.536,72
TOTAL	**20**	**100,00%**	**21.422,00**

Al final de tot el procés de tractament de RESTA, de les 41.500 tones/any de MOR d'entrada, obtenim 7.645,94 tones/any de matèria orgànica estabilitzada.

El resum del balanç de masses de la fracció RESTA és el següent:

Taula 21. *Taules de resum del balanç de masses de la fracció RESTA*

TOTAL ENTRADES	**85.000 tones/any**

<table>
<tr><td colspan="3">TOTAL SORTIDES</td><td>85.000 tones/any</td></tr>
<tr><td colspan="3">Rebuig no voluminós</td><td>29.121,44 tones/any</td></tr>
<tr><td colspan="3">Voluminós RESTA a tractament en planta de voluminosos</td><td>5.638,57 tones/any</td></tr>
<tr><td colspan="3">Materials recuperables</td><td>8.739,99 tones/any</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Estabilització</td><td colspan="2">Pèrdues</td><td>20.078 tones/any</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Refí</td><td>Recuperable</td><td>187 tones/any</td></tr>
<tr><td>Rebuig</td><td>13.589,06 tones/any</td></tr>
<tr><td>Material estabilitzat</td><td>7.645,94 tones/any</td></tr>
</table>

PLANTA DE FORM

Recepció:

La fracció FORM entra a la planta de tractament amb la següent composició característica:

Taula 22. *Composició d'entrada de la fracció FORM.*

	composició nominal	**tones/any nominal**	**Composició mínima**	**tones/any mínima**	**composició màxima**	**tones/any màxima**
Matèria orgànica	88,5%	13.275,00	70,0%	10.500,00	100,0%	15.000,00
Impropis	11,5%	1.725,00	30,0%	4.500,00	0,0%	0,00
Paper/cartró	1,5%	225,00	5,0%	750,00	0,0%	0,00
Vidre	0,4%	60,00	5,0%	750,00	0,0%	0,00
Envasos de plàstic /bricks	2,6%	390,00	5,0%	750,00	0,0%	0,00
Film	3,4%	510,00	5,0%	750,00	0,0%	0,00
Metalls fèrrics	0,2%	30,00	2,0%	300,00	0,0%	0,00
Metalls no fèrrics	0,2%	30,00	2,0%	300,00	0,0%	0,00
Tèxtil i cel·lulosa	1,6%	240,00	5,0%	750,00	0,0%	0,00
Altres	1,6%	240,00	5,0%	750,00	0,0%	0,00
TOTAL	**100,0%**	**15.000,00**	**100,0%**	**15.000,00**	**100,0%**	**15.000,00**
Estructurant		3.444,23				
TOTAL		18.444,23				

Mescla amb l'estructurant:

Partint de que la proporció de mescla en volum de FORM i material estructurant és de 2:1 i de que hi ha aproximadament un 6% de pèrdues en pes en la manipulació i mescla de FORM a la nau de recepció, podem calcular la quantitat de FORM i material estructurant (tones/any) que es destinarà als túnels de compostatge.

Per poder calcular la quantitat de material estructurant necessària, partim dels valors de densitat de la FORM i del material estructurant per separat, sabent també la relació en volum entre ells (2:1):

Densitat FORM (tn/m^3) = 0,65 Densitat de l'estructurant (tn/m^3) = 0,3

Densitat de la mescla = 0,53 tn/m^3

	tones/any	m^3/any
FORM	14.925,00	22.961,54
Estructurant	3.444,23	11.480,77

Taula 23. *Composició FORM més material estructurant.*

	composició a la nau de recepció		es retiren 75 t/any de voluminosos		mescla		pèrdues en pes	
								6,0%
	composició nominal	**tones/any nominal**	**composició nominal**	**tones/any nominal**	**composició nominal**	**tones/any nominal**	**composició nominal**	**tones/any nominal**
Matèria orgànica	88,50%	13.275,00	88,9%	13.275,00	72,3%	13.275,00	72,3%	12.478,50
Impropis	11,50%	1.725,00	11,1%	1.650,00	9,0%	1.650,00	9,0%	1.551,00
Paper/cartró	1,50%	225,00	1,5%	225,00	1,2%	225,00	1,2%	211,50
Vidre	0,40%	60,00	0,4%	60,00	0,3%	60,00	0,3%	56,40
Envasos de plàstic /bricks	2,60%	390,00	2,6%	390,00	2,1%	390,00	2,1%	366,60
Film	3,40%	510,00	3,4%	510,00	2,8%	510,00	2,8%	479,40
Metalls fèrrics	0,20%	30,00	0,2%	30,00	0,2%	30,00	0,2%	28,20
Metalls no fèrrics	0,20%	30,00	0,2%	30,00	0,2%	30,00	0,2%	28,20
Tèxtil i cel·lulosa	1,60%	240,00	1,6%	240,00	1,3%	240,00	1,3%	225,60
Altres	1,60%	240,00	1,1%	165,00	0,9%	165,00	0,9%	155,10
Estructurant	0,00%	0,00	0,0%	0,00	18,8%	3.444,23	18,8%	3.237,58
TOTAL	**100,00%**	**15.000,00**	**100,0%**	**14.925,00**	**100,0%**	**18.369,23**	**100,0%**	**17.267,08**

Túnels:

En els túnels de compostatge, la FORM pateix una degradació aproximada del 30,12%.

Si sabem que les tones/any de mescla d'entrada als túnels són 17.267,08, i sabent la degradació que pateixen, podem calcular les tones/any de FORM de sortida dels túnels amb destí al refí primari per després passar a maduració.

Taula 24. *FORM d'entrada i sortida als túnels*

	ENTRADA (tn/any)	**Degradació**	**SORTIDA (tn/any)**
FORM	17.267,08	30,12%	12.066,90

12.066,90 tones/any de FORM surten dels túnels i abans de passar a les trinxeres a maduració, es fan passar per el refí primari.

Refí primari:

Taula 25. *Fraccions recuperades en el primer refí*

	t/h	**%**	**tones/any**
Fracció > 80 mm	1,15	11,523%	1.390,47
Fracció < 80 mm	8,85	88,477%	10.676,43
Material descompost	8,79	99,326%	10.604,43
Fèrrics	0,0597	0,674%	72,00
TOTAL	**10,00**	**100,000%**	**12.066,90**

De les 12.066,90 tones/any d'entrada al refí, només 10.604,43 tones/any són les que corresponen al material descompost que es pot enviar a les trinxeres a maduració; la resta, 72 tones/any corresponen a material recuperat i 1.390,47 tones/any són rebuig que s'envien al dipòsit controlat de l'Alt Empordà.

Maduració:

En la manipulació de la matèria orgànica durant el maneig i càrrega d'aquesta a les trinxeres de maduració s'estima que hi ha un 6% de pèrdues (aproximadament), fent servir aquesta dada sabrem quanta FORM entra a les trinxeres.

Durant les setmanes de maduració, la matèria orgànica pateix una degradació aproximada del 20%. Sabent l'entrada i la degradació que pateix la matèria orgànica sabrem les tones/any de sortida d'aquesta de les trinxeres de maduració amb destí al segon refí (7.974,53 tones/any).

Taula 26. *Balanç en la maduració*

Sortida del refí primari (tn/any)	Pèrdues per maneig i càrrega en les trinxeres	Entrada trinxeres (tn/any)	Degradació	Sortida trinxeres (tn/any)
10.604,43	6,00%	9.968,16	20,00%	7.974,53

Refí secundari:

En el refí secundari hi entra tota la FORM que ha passat per el procés de compostatge i maduració, un total de 7.974,53 tones/any.

Del refí, recuperem una part del material estructurant (Fracció Vegetal) que serà reutilitzat en una nova mescla amb FORM (un total de 1.594,91 tones/any); obtenim també el compost que podrà ser venut (un total de 5.614,07 tones/any); i finalment, la resta que recuperem són rebutjos que es gestionaran al dipòsit controlat de l'Alt Empordà (un total de 735,56 tones/any).

Taula 27. *Fraccions recuperades en el segon refí.*

	tn/h	%	tones/any
Estructurant recuperat	2,00	20,000%	1.594,91
Compost brut	8,00	80,000%	6.379,63
Compost net + mermes	7,04	88,000%	5.614,07
Rebuig lleuger	0,32	4,000%	225,19
Rebuig pesat	0,6400	8,000%	510,37
TOTAL	**10,00**	**100,000%**	**7.974,53**

El resum del balanç de masses de la fracció FORM és el següent:

Taula28. *Taules resum del balanç de masses de FORM*

TOTAL ENTRADA	**16.849,32 tones/any**
FORM	15.000
FRACCIÓ VEGETAL	1.849,32

TOTAL SORTIDES		**16.849,32 tones/any**
Rebuig en Mescla i condicionament		75
Refí Primari	Rebuig	1.390,47
	Recuperables	72
Refí Secundari	Compost	5.614,07
	Rebuig	765,56
Pèrdues durant el procés		8.932,22

PLANTA DE VOLUMINOSOS

Recepció:

La fracció Voluminosos entra a la planta de tractament amb la següent composició característica:

Taula 29. *Composició d'entrada de la fracció Voluminosos*

	Composició nominal	**tones/any nominal**
Fusta triturable	35,0%	5.250,00
Voluminosos en general	51,3%	7.695,00
Mobles 2º mà	0,1%	15,39
Mobles recuperables com fusta triturada	0,9%	138,51
Vidre en plafó	1,5%	230,85
Materials fèrrics	5,1%	769,50
Altres voluminosos	43,6%	6.540,75
Matalassos	2,2%	330,00
RAEES	11,5%	1.725,00
Línea blanca (recuperables)	5,3%	795,00
Frigorífics + Aire Condicionat	3,7%	555,00
Altres electrodomèstics	2,5%	375,00
TOTAL	**100,0%**	**15.000,00**

Tractament:

Cada material que forma part de la fracció voluminosa és gestionat de forma diferent en funció de les seves característiques.

Després del seu tractament obtenim una fracció de rebuig que es dirigeix directament al dipòsit controlat de l'Alt Empordà i una altre fracció de materials recuperats.

En la taula següent es mostra la quantitat (en tones/any) triturable de cada fracció de materials que formen part dels anomenats residus Voluminosos.

Taula 30. *Tant per cent i tones/any triturables.*

	% triturat	**tones/any**
Fusta triturable	100,00%	5.250,00
Voluminosos en general	86,80%	6.679,26
Mobles de 2º mà	0,00%	0,00
Mobles recuperables com fusta triturable	100,00%	138,51
Vidre en plafó	0,00%	0,00
Materials fèrrics	0,00%	0,00
Altres voluminosos	100,00%	6.540,75
Matalassos	100,00%	330,00
RAEES	0,00%	0,00
Línia blanca (recuperables)	0,00%	0,00
Frigorífics + Aire condicionat	0,00%	0,00
Altres electrodomèstics (línia marró)	0,00%	0,00
Total recollida selectiva VOLUMINOSOS	81,73%	12.259,26
TOTAL Voluminós RESTA	100,00%	5.638,57
TOTAL Voluminós FORM		
Total Voluminós selectiva + RESTA	**86,72%**	**17.897,83**

En la taula següent es mostra les tones/any de les fraccions rebuig i recuperables obtingudes per a cadascun dels materials i en la totalitat de les fraccions.

Taula 31. *tones/any de rebuig i recuperables després de tractament*

	% rebuig	tones/any	% recup.	tones/any	tones/any
Fusta triturable	75,00%	3.937,50	25,00%	1.312,50	5.250,00
Voluminosos en general	79,20%	6.094,44	20,80%	1.600,56	7.695,00
Mobles de 2º mà	0,00%	0,00	100,00%	15,39	15,39
Mobles recuperables com fusta triturada	0,00%	0,00	100,00%	138,51	138,51
Vidre en plafó	90,00%	207,77	10,00%	23,09	230,85
Materials fèrrics	0,00%	0,00	100,00%	769,5	769,5
Altres voluminosos	90,00%	5.886,68	10,00%	654,08	6.540,75
Matalassos	98,00%	323,4	2,00%	6,6	330
RAEES	0,00%	0,00	100,00%	1.725,00	1.725,00
Línea blanca (recuperables)	0,00%	0,00	100,00%	795	795
Frigorífics + Aire Condicionat	0,00%	0,00	100,00%	555	555
Altres electrodomèstics	0,00%	0,00	100,00%	375	375
Total recollida selectiva VOLUMINOSOS	69,04%	10.355,34	30,96%	4.644,66	15.000,00
TOTAL Voluminós RESTA	100,00%	5.638,57	0,00%	0,00	5.638,57
TOTAL Voluminós FORM					
TOTAL Voluminós selectiva + RESTA	**77,50%**	**15.993,91**	**22,50%**	**4.644,66**	**20.638,57**

Veiem que les tones/any dels voluminosos separats en el pretractament de la fracció RESTA, després del tractament en la planta de Voluminosos es consideren rebuig.

Amb les dades de la taula també podem veure que es genera molta més fracció de rebuig que de recuperables.

En total, la planta de tractament de Voluminosos gestiona unes 20.638,57 tones/any de materials considerats voluminosos entre les quals, 15.993,91 tones/any són de rebuig i la resta (4.644,66 tones/any) són de materials recuperats (que poden ser valoritzats).

7.6.1. Balanç d'aigües

Les aigües d'entrada al sistema provindran de les aigües plujanes (grises o netes), de l'aigua de la xarxa i de l'aigua provinent de l'EDAR de lixiviats de l'abocador (ja construïda).

Els consums previstos són bàsicament el reg de zones verdes, el baldeig o neteja de naus de procés, els consums per a aigües sanitàries i els consums corresponents als propis processos d'estabilització, túnels, maduració i tractament d'aires.

A continuació es mostren les taules resum de les entrades i sortides de flux d'aigua al Centre de Tractament de Residus tant en la Fase 1 (on es gestionen 15.000 tones/any de FORM) com en la Fase 2 (que es gestionen 25.000 tones/any de FORM).

A Volum II del Projecte, es mostra el diagrama del balanç, en FASE 1, per veure millor el recorregut dels fluxos de les diferents aigües (d'entrada i sortida) al Centre.

Podem observar que el procés de tractament d'aires, el d'estabilització de MOR i el de maduració de FORM són els que tindran els consums més importants.

Taula 32. *Balanç de les aigües en la FASE 1 (m^3/any)*

TOTAL ENTRADES		**61.330,46**	**TOTAL SORTIDES**		**61.330,46**
Pluvials recollides		30.631,93	**Abocament directe a llera**		23.741,93
Pluvials netes (cobertes)	14.543,35		Pluvials netes	9.495,54	
Pluvials brutes (paviments exteriors)	16.088,58		Pluvials grises	14.246,39	
			Tractament planta lixiviats		6.814,80
Consum d'aigua de la xarxa		18.425,95	Lixiviats fossa de recepció RESTA	623,00	
			Lixiviat platja recepció FORM	125,00	
Consum aigua depurada		8.638,57	Lixiviat procés de túnels	1.219,00	
			Lixiviat procés de maduració	905,80	
Lixiviats fossa de recepció RESTA		623,00	Lixiviats TRACTAMENT D'AIRES	3.942,00	
			Tractament planta lixiviats (baldeig)		1.439,07
Lixiviats platja de recepció FORM		125,00	Paviments naus	677,87	
			Túnels	610,00	
Lixiviat procés de túnels		1.829,00	Maduració	151,20	
			Gestor autoritzat (purgues rentador àcid)		2.263,00
Lixiviat procés maduració		1.057,00	**Tractament unitat depuració biològica**		1.642,50
			Infiltració (reg)		445,50
			Consum procés		24.983,65
			Estabilització MOR	8.938,00	
			Maduració FORM	7.045,00	
			Tractament d'aires	7.951,16	
			Baldeig estabilització	288,30	
			Baldeig túnels	610,00	
			Baldeig maduració	151,20	

Taula 33. *Balanç d'aigües FASE 2 (m^3/any)*

TOTAL ENTRADES		**74.786,70**	**TOTAL SORTIDES**		**74.786,70**
Pluvials recollides		31.665,72	**Abocament directe a llera**		24.315,85
Pluvials netes (cobertes)	16.011,63		Pluvials netes	10.454,20	
Pluvials brutes (paviments exteriors)	15.654,09		Pluvials grises	13.861,65	
			Tractament planta lixiviats		10.306,28
Consum d'aigua de la xarxa		28.961,65	Lixiviats fossa de recepció RESTA	623,00	
			Lixiviat platja recepció FORM	208,00	
Consum aigua depurada		8.638,57	Lixiviat procés de túnels	1.980,88	
			Lixiviat procés de maduració	1.450,00	
Lixiviats fossa de recepció RESTA		623,00	Lixiviats TRACTAMENT D'AIRES	6.044,40	
			Tractament planta lixiviats (baldeig)		1.936,74
Lixiviats fossa de recepció FORM		208,00	Paviments naus	677,87	
			Túnels	991,25	
Lixiviat procés de túnels		2.972,13	Maduració	267,62	
			Gestor autoritzat (purgues rentador àcid)		2.591,50
Lixiviat procés maduració		1.717,63	**Tractament unitat depuració biològica**		1.642,50
			Infiltració (reg)		373,23
			Consum procés		33.620,59
			Estabilització MOR	8.938,00	
			Maduració FORM	11.448,13	
			Tractament d'aires	11.687,30	
			Baldeig estabilització	288,30	
			Baldeig túnels	991,25	
			Baldeig maduració	267,62	

7.6.2. Balanç d'aire

D'acord amb la superfície útil i l'alçada útil de cada zona del Centre de Tractament de Residus Municipals calculades a l'apartat *7.7 Dimensionament bàsic de les instal·lacions* del present capítol i sabent les renovacions/hora (de disseny) d'aire necessàries en cada zona, podem calcular el volum d'aire a renovar nominal; aplicant-li a aquest un sobredimensionament del 15%, obtenim el volum d'aire a renovar de disseny (m^3/h) de cada zona.

La suma de tots els volums d'aire a renovar de disseny ens donarà el total d'aire a renovar en la FASE 1 i la FASE 2, amb els volums totals d'aire podrem dimensionar el biofiltre en la FASE 1 i 2.

Les taules que es mostren a continuació mostren els volums d'aire a renovar de disseny en la FASE 1 i 2 per la nau d'estabilització MOR, els túnels de FORM i la nau de maduració FORM. Les unitats de volum són en m^3 i les unitats de volum d'aire són en m^3/h.

FASE 1:

Taula 34. *Balanç d'aire de les naus de recepció, pretractament, refí, més captacions puntuals en la zona de MOR*

	Volum total	Volum interiors	Volum net	Volum ocupat	Volum aire	Renovacions de disseny	Volum aire a renovar nominal	Volum aire a renovar disseny
Fossa zona aparcament 1	591,89	0	591,89	2,00%	580,06	5	2900,28	3.335,32
Zona tolva	496,16	0	496,16	0,00%	496,16	5	2480,78	2.852,89
Fossa RESTA	5.286,46	-2.437,13	2.849,33	2,00%	2.792,34	5	13961,72	16.055,98
Fossa zona aparcament 2	767,27	0	767,27	2,00%	751,92	5	3759,62	4.323,57
Nau pretractament (zona 1)	8.719,26	0	8.719,26	10,00%	7.847,33	2,25	17656,5	20.304,98
Nau pretractament (zona 2)	22.809,07	0	22.809,07	10,00%	20.528,16	1,5	30792,24	35.411,07
Refí estabilització i refí secundari	15.880,80	0	15.880,80	10,00%	14.292,72	1,25	17865,9	20.545,79
Captacions puntuals pretractament								19.900,00
Captacions puntuals refins								9.200,00
TOTAL								**131.929,60**

Els 2.437,13 m^3 que es troben en la columna de volum interiors, fan referència al volum de material que es troba a la fossa.

Total aire nau de pretractament	102.183,81
Total aire nau de refí	29.745,79
	131.929,60

Taula 35. *Balanç d'aire en la zona de FORM*

	Volum total	Volum interiors	Volum net	Volum ocupat	Volum aire	Renovacions de disseny	Volum aire a renovar nominal	Volum aire a renovar disseny
Nau recepció i mescla FORM	13.028,25	0,00	13.028,25	8,00%	11.985,99	4	47.943,96	55.135,55
Galeria ventiladors túnels	842,00	0,00	842,00	5,00%	799,90	4	3.199,60	3.679,54
Passadís frontal túnels i refí primari	4.663,45	0,00	4.663,45	1,00%	4.616,82	3	13.850,46	15.928,01
Zona de càrrega trinxeres maduració	3.151,37	0,00	3.151,37	0,00%	3.151,37	5,25	16.544,68	19.026,38
TOTAL								**93.769,49**

Total aire nau de passadís – refí primari i zona de càrrega trinxeres maduració 34.954,40

Total aire nau recepció i galeria de serveis 58.815,09

Cal tenir en compte que en la nau d'estabilització MOR entren 13.070,40 m^3 d'aire fresc; i en la nau de maduració FORM entren 6.645,60 m^3 d'aire fresc.

Taula 36. *Balanç d'aire en la nau d'estabilització de MOR i la nau de maduració de FORM*

	Volum total	Volum interiors	Volum net	Volum ocupat	Volum aire	Volum aire a renovar	Renovacions de disseny
Nau estabilització aparcament pont, entrada, galeria i sala ventiladors	7.673,98	0	7.673,98	2,00%	7.520,50		
Nau estabilització reactor	30.967,20	-9.108,00	21.859,20	3,00%	21.203,42	145.000,00	3,58
Nau estabilització aparcament roto pala	6.474,96	0	6.474,96	0,00%	6.474,96		
Nau maduració (sense zona de càrrega)	15.151,44	-4.356,00	10.795,44	3,00%	10.471,58	41.600,00	3,45
TOTAL						**186.600,00**	

Els 9.108,00 m^3 que es troben en la columna de volum interiors fan referència al volum de MOR que es troba al reactor.

Els 4.356,00 m^3 que es troben en la columna de volum interiors fan referència al volum de MO que es troba a les trinxeres.

Per tant:

TOTAL AIRE LÍNIA 1 (MOR)	145.000,00 m^3/h [13.070,40 + 131.929,60]
TOTAL AIRE LÍNIA 2 (FORM)	100.415,09 m^3/h [41.600 + 58.815,09]
TOTAL AIRE FASE 1	**245.415,09 m^3/h**

FASE 2:

Taula 37. *Balanç d'ampliació nau FORM*

	Volum total	Volum interiors	Volum net	Volum ocupat	Volum aire	Renovacions de disseny	Volum aire a renovar nominal	Volum aire a renovar disseny
Galeria ventiladors túnels	522,50	0,00	522,50	5,00%	496,38	4	1.985,50	2.283,33
Passadís frontal túnels i refí primari	1.807,30	0,00	1.807,30	0,00%	1.807,30	3	5.421,90	6.235,19
Zona de càrrega trinxeres maduració	2.138,28	0,00	2.138,28	0,00%	2.138,28	5,25	11.225,97	12.909,87
TOTAL								**21.428,39**

Si sumem el volum d'aire a renovar de disseny de la galeria i el passadís calculats en la FASE 2 amb els de la FASE 1, més el volum d'aire a renovar de disseny de nau de recepció i mescla FORM (FASE 1) obtenim el total d'aire de ampliació d'aquestes tres zones; aquest és igual a **67.333,60 m^3/h.**

Aquest aire es reparteix en:

Subtotal a maduració 14.500,00

Subtotal a túnels 52.833,60

En quant al balanç als túnels tenim que:

Recircul·lació de la nau de maduració a túnels	17.166,40
Subtotal a túnels	52.833,60
Aire de procés túnels (amb ampliació)	**70.000,00**

Taula 38. *Balanç FORM*

	Volum total	Volum interiors	Volum net	Volum ocupat	Volum aire	Volum aire a renovar	Renovacions de disseny
Nau maduració (sense zona de càrrega)	10.320,68	-2.722,50	7.598,18	0,00%	7.598,18	31.200,00	3,57
TOTAL						**31.200,00**	

Zona de càrrega trinxeres ampliació maduració (Taula 37)	12.909,87
Subtotal a maduració	14.500,00
Aire fresc (FASE 1 + ampliació = 3.790,13)	10.436,00
Passadís frontal túnels i refí primari (FASE 1)	15.928,00
Zona de càrrega trinxeres maduració (FASE 1)	19.026,00
Total aire de procés ampliació trinxeres FASE 2	**72.799,87 → 72.800,00**

D'aquests 72.800 m^3/h de volum d'aire a la zona trinxeres, només 55.633,60 passaran al plènum i la resta a túnels (pàgina anterior).

Sumant totes les zones de FORM (túnels + trinxeres), obtenim un volum de 125.633,60 m^3/h en la FASE 2; que comparat amb la FASE 1 veiem que tenim un increment de 25.218,51 m^3/h degut a la ampliació.

Per tant:

TOTAL AIRE LÍNIA 1 (MOR)	145.000,00 (dada FASE1)
TOTAL AIRE LÍNIA 2 (FORM)	100.415,09 (dada FASE 1)
Increment d'aire línia 2	25.218,51 [125.633,60 (fase 2) – 100.415,09 (fase 1)]
TOTAL AIRE FASE 2	**270.633,60 m^3/h**

7.6.3. Consumidors elèctrics

A continuació es mostra una llista de consumidors elèctrics de la planta agrupats per àrees de procés i expressada la potència nominal (kW) dels equips instal·lats i el seu consum d'energia anual (kWh/any).

Per el càlcul de l'energia consumida anualment per a cada àrea es té en compte les hores/dia i els dies/any d'operació de les diferents màquines.

Per totes les àrees és considera que un torn són 6,5 hores.

Per el pretractament de la MOR s'ha considerat que es treballen 2 torns al dia durant els 6 dies de la setmana en 312 dies/any.

Per les zones d'estabilització de la MOR i de tractament d'aires s'ha considerat que es treballa 365 dies a l'any i 24 hores diàries.

Tant per la zona dels túnels de compostatge com per l'àrea de maduració, es considera que es treballa 1 torn al dia durant els 5 dies de la setmana en 260 dies/any.

Per la zona d'afinaments es considera que es treballa 9 torns setmanals, en 6 dies a la setmana i en 312 dies/any.

Per la zona de voluminosos s'ha considerat que es treballa 6 torns a la setmana, 5 dies/setmana durant 260 dies/any. .

Per l'àrea "altres" es considera que es treballa 8 hores al dia durant 6 dies a la setmana, ja que són zones que tenen un consum únicament durant la jornada laboral, i en 312 dies/any.

Taula 39. *Consumidors elèctrics del Centre*

Consumidors			
Àrees		**Potència (kW)**	**kWh/any**
Pretractament MOR		392,50	1.591.980,00
Estabilització MOR		719,50	6.302.820,00
Túnels de compostatge FORM		138,30	233.727,00
Maduració FORM		231,50	391.235,00
Magatzems	Afí MOR	103,20	313.934,40
	Afí FORM	170,20	517.748,40
Voluminosos		200,00	405.600,00
Tractament d'aires (MOR +FORM)		365,00	3.197.400,00
Altres (enllumenat, sist. aigua, contra incendis, etc)		430,00	1.073.280,00
TOTAL		**2750,20**	**14.027.724,80**

Anualment, la planta de tractament de residus municipals consumeix 14.027.724,80 kWh/any d'energia.

7.7. Dimensionament bàsic de les instal·lacions principals

7.7.1. Planta RESTA

Posicions de descàrrega de la fossa de recepció:

Per al dimensionament de les posicions de descàrrega partim de:

Interval amb major freqüència de vehicles.....de 6:00 a 14:00 hores

De les 8 hores de l' interval, les de major afluència....de 12:00 a 14:00 hores

El nombre de vehicles en aquest interval és de 9,54; agafarem per els càlculs un valor de disseny de 10 vehicles.

Per tant, si les hores de major afluència són dues tindrem un total de 5 vehicles/hora. El temps de descàrrega de cada vehicle oscil·la sobre els 15 minuts.

El nombre de vehicles en operació descàrrega es calcula amb els vehicles/hora i el temps de descàrrega de cada vehicle. Per tant, en operació de descàrrega tindrem 1,25 vehicles.

Si cada hora entren 5 vehicles i en tenim 1,25 en operació descàrrega, el nombre de posicions de descàrrega necessàries que necessitarà la planta de tractament de RESTA és de 6,25, prendrem com a valor de disseny **7 posicions de descàrrega.**

Fossa de recepció:

Es decideix emmagatzemar en fossar la fracció d'entrada RESTA. Les característiques d'aquest material, amb un contingut en matèria orgànica d'un 37,4%, impliquen que l'emmagatzematge en fossa sigui la solució ideal tant per la superfície ocupada com per la seva utilització mitjançant els ponts grua.

El volum de fossa necessària es determina, en funció de una sèrie de paràmetres, com segueix:

Taula 40. *Paràmetres a tenir en compte*

Residus entrats a la planta	85.000 t/any
Dies mensuals de recepció de residus	30 dies/mes
Densitat mitja de residus en fossa	0,30 t/m^3
Temps d'emmagatzematge (dies)	2,5
Sobredimensionament	15%

Tenint en compte tots aquests factors i utilitzant-los en el càlcul del volum, tenim que el volum a emmagatzemar sense l'aplicació del coeficient de sobredimensionament és de 1.967,59 m^3; el volum a emmagatzemar amb el 15% de sobredimensionamet és igual a **2.262,73 m^3.**

Per disposar de com a mínim 7 posicions de descàrrega, es selecciona una longitud de 32,52 metres, pel que és necessària una amplària de 9,50 metres i una profunditat de 7,5 metres.

Per això, la capacitat de la fossa necessària és de **2.317,05 m^3**.

El % d'ocupació de la fossa serà del 97,66%; per tant el % de capacitat disponible serà igual a 2,34%.

Les dimensions de la fossa projectada dona una ocupació promig del 97,66%. Per tant, amb el sobredimensionament del 15%, la fossa encara disposa de prou capacitat per recepcionar un 2,34% de residus de més per arribar a la cota de la plataforma de descàrrega dels camions.

Ponts grua alimentació:

Consideracions prèvies:

- Cada pont grua es dimensiona per a alimentar per si solament a la línia de triatge, és a dir, 35 t/h.
- De cada hora de treball de la grua, es destinaran 40 minuts a alimentar la línia de tractament. Els 20 minuts restants es reserven per a tasques de barreja en la fossa i per al descans de l'operador de grua.
- Tenint en compte les dimensions de la fossa i les velocitats del pont grua, es calcula el temps mig per cicle de càrrega en les tremuges d'alimentació. Un cicle de càrrega es calcula considerant la suma de temps des del tancament de la cullera per a la càrrega de residu, el seu desplaçament fins a la tremuja, la seva obertura i la tornada, oberta fins al punt inicial.
    - Elevació de la cullera des del fons de la fossa fins a 2 metres per sobre l'alimentador.
    - El moviment de carro es realitza simultàniament amb el de translació del pont grua, seleccionant l'operació que comporti major temps.
    - Altres temps considerats són el pesatge, l'obertura i el tancament de la cullera.

Amb això es calcula un temps mig per cicle de càrrega de 105,49 segons. El càlcul de la cullera necessària es determina com segueix:

Taula 41. *Consideracions per el pont grua*

Capacitat d'alimentació	35 t/h
Factor d'emplenat de la cullera	90%
Temps de descans previst per el gruista	20 min/h
Temps total per cicle	105,49 s
Densitat residus en cullera tancada	0,5 t/m^3
Factor sobredimensionament	15%

Amb aquestes dades s'obté que el volum de la cullera necessària és de 3,93 m^3. S'escullen dos ponts grua amb una cullera de 4 m^3 de capacitat.

Línia de pretractament mecànic:

Es selecciona una línia de pretractament de 35 t/h.

Magatzem de materials recuperats:

El magatzematge dels materials recuperat en l'etapa de pretractment de RESTA es realitzarà en un magatzem habilitat a aquest efecte o en contenidors en funció del tipus de material recuperat.

La ferralla fèrrica i l'alumini premsat s'emmagatzemaran en contenidors situats a intempèrie al costat del mateix magatzem.

Les fraccions de paper-cartró, envasos plàstics, film recuperat i tetra-brick, s'emmagatzemen en coberts.

El dimensionament del magatzem vindrà fixat per les següents consideracions:

Total RESTA (tn/any).....85.000

Total RESTA (tn/mes).....7.083

Estacionalitat mes d'agost (mes punta).....61,80%

Total RESTA (tn/mes).....11.461

Setmanes/mes.....4,42

Total RESTA (tn/setmana).....2.595,04

Dies setmana de treball.....6,00

Total RESTA (tn/dia).....432,51

EMMAGATZEMATGE BALES DE SUBPRODUCTES (Sortides premsa subproductes i voluminosos):

Dies d'emmagatzematge.....10

Altura màxima d'apilament.....4

Taula 42. *Tones emmagatzemades de cada material recuperat*

Material	% recuperació subproductes	Tones recuperades/dies treball	Tones emmagatzemades
Paper-cartró (línea voluminosos)	1,714%	7,414	74,1
Paper-cartró (línea triatge subproductes)	2,000%	8,650	86,5
Plàstic film (línea voluminosos)	0,571%	2,471	24,7
Plàstic film (línea triatge subproductes)	0,286%	1,236	12,4
PET	0,400%	1,730	17,3
PEHD	0,400%	1,730	17,3
Mix	0,714%	3,089	30,9
Tetrabricks	0,51%	2,224	22,2

Taula 43. *Pes de la bala de material recuperat*

Material	Densitat bala subproducte	amplada bala (m)	alçada bala (m)	llargada bala (m)	Volum bala (m3)	Pes bala (t/bala)
Paper-cartró (línea voluminosos)	0,61	1,12	0,76	1,5	1,28	0,78
Paper-cartró (línea triatge subproductes)	0,61	1,12	0,76	1,5	1,28	0,78
Plàstic film (línea voluminosos)	0,339	1,12	0,76	1	0,85	0,29
Plàstic film (línea triatge subproductes)	0,339	1,12	0,76	1	0,85	0,29
PET	0,318	1,12	0,76	1	0,85	0,27
PEHD	0,318	1,12	0,76	1	0,85	0,27
Mix	0,61	1,12	0,76	1	0,85	0,52
Tetrabricks	0,51	1,12	0,76	1	0,85	0,43

Taula 44. *Superfície ocupada i lloc d'emmagatzematge*

Material	Bales/dia treball	Bales emmagatzemades	Nº de bales per capa d'apilament	Superfície unitària bala	Superfície ocupada per l'apilament (m^2)	Identificació emmagatzematge
Paper-cartró (línea voluminosos)	9,52	95,2	23,8	1,68	39,98	cobert 1
Paper-cartró (línea triatge subproductes)	11,11	111,1	27,8	1,68	46,65	cobert 2
Plàstic film (línea voluminosos)	8,56	85,6	21,4	1,12	23,98	cobert 1
Plàstic film (línea triatge subproductes)	4,28	42,8	10,7	1,12	11,99	aplec subproductes
PET	6,39	63,9	16	1,12	17,9	aplec subproductes
PEAD	6,39	63,9	16	1,12	17,9	aplec subproductes
Mix	5,95	59,5	14,9	1,12	16,66	aplec subproductes
Tetrabricks	5,12	51,2	12,8	1,12	14,35	aplec subproductes
TOTAL	**57,33**	**573,3**			**189,4**	

Cobert 1: zona d'aplec de bales de paper-cartró i plàstic film de la línia de voluminosos:

Superfície necessària ocupada per les bales de paper-cartró i plàstic film (m^2):

63,96 m^2

Es proposa un cobert annex a la nau de pretractament.

Aplec subproductes: zona d'aplec de bales PET, PEAD, Mix, tetrabricks i plàstic film:

Superfície ocupada per les bales de subproductes:

78,79 m^2

Superfície de maniobra de la maquinària (%):

50,00%

Superfície necessària ocupada per les bales de subproductes:

157,58 m^2

Es proposa una zona a la intempèrie.

Cobert 2: zona d'aplec de bales de paper-cartró de la línea de subproductes:

Superfície necessària ocupada per les bales de paper-cartró:

46,65 m²

Es proposa un cobert annex a la nau de pretractament.

Aquestes superfícies estan dimensionades per la punta, és a dir, pel mes d'agost. Per tant la resta de mesos hi haurà major capacitat.

EMMAGATZEMATGE DE BALES DE FÈRRICS I ALUMINI (Sortida premsa metalls):

Pes màxim per contenidor (tones).....20

Taula 45. *Dies d'emmagatzematge per contenidor*

Material	% recuperació subproductes	Tones recuperades/dia treball	Nº de dies de treball per contenidor
Fèrrics	3,429%	14,829	1,35
Alumini	0,563%	2,434	8,22

S'han previst dos contenidors per a la disposició de cadascuna de les bales d'ambdós materials. Per tant, sempre hi hauran dos contenidors en reserva, 1 per a cadascun dels materials, fèrric i alumini respectivament. El contenidor de bales de fèrrics es substituirà cada 1 dia. El contenidor per a bales d'alumini es substituirà cada 8 dies.

Aquestes necessitats estan dimensionades per la punta, és a dir, pel mes d'agost. Per tant, la resta de mesos hi haurà major capacitat d'emmagatzematge.

Àrea d'estabilització de matèria orgànica:

Per l'estabilització de la matèria orgànica, aquesta es disposarà en la nau i cada setmana una màquina voltejadora la remourà i la farà avançar al llarg de tota la nau; d'aquesta manera passades les 6 setmanes necessàries per la completa estabilització de la MOR, aquesta haurà recorregut tota la superfície de la nau.

Fracció a estabilització (tn/any).....41.500

Temps mínim d'estabilització (setmanes).....6

Densitat promig de la MOR en la nau (tn/m3).....0,6

Alçada màxima de material (m).....3

Pèrdua de volum promig del material (%).....48,38%

Sobredimensionament mes punta (%).....62%

Amb els requisits anteriors es té una necessitat de superfície per a la parva d'estabilització de material d'uns 2.225 m^2. S'implanta 1 mòdul d'estabilització de 4.335 m^2 de dimensions 110 x 27,6 metres.

Magatzem de material estabilitzat:

El magatzem de material estabilitzat es dimensiona com segueix:

Total compost (tn/any).....9.319

Total compost (tn/mes).....777

Estacionalitat mes d'agost (mes punta).....61,80%

Total compost (tn/mes).....1.256

Setmanes/mes.....4,42

Total compost (tn/setmanes).....284,49

Capacitat d'emmagatzematge (setmanes).....4

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....100,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,5

Total volum a emmagatzemar (m^3).....2.275,96

Superfície (m^2).....758,65

7.7.2. Planta FORM

Nau de recepció:

Boxer 1: Apilament FORM (es dimensiona per la FASE II):

La superfície de la platja necessària per la recepció de FORM es determina com segueix:

Entrada anual (tn/any).....25.000,00

Estacionalitat mes d'agost (mes punta).....61,80%

Entrada mensual (tn/mes): mes d'agost.....3.370,83

Dies/mes.....31

Entrada diària (tn/dia).....108,74

Densitat del material (tn/m3).....0,65

Capacitat d'emmagatzematge FORM (dies).....2

Grau d'ocupació.....85%

Alçada apilament (m).....2,50

Total volum a emmagatzemar (m^3).....334,57

Superfície (m^2).....157,45

Boxer 2: Apilament estructurant (es dimensiona per la FASE II):

La superfície per acumulació de fracció vegetal es determina com segueix:

Proporció de mescla (2 FORM/1 ESTRUCTURANT).....2

Consum diari (m^3/dia).....83,65

Capacitat emmagatzematge estructurant (dies).....4

Grau d'ocupació.....85%

Alçada apilament (m).....3,00

Total volum a emmagatzemar (m^3).....334,58

Superfície (m^2).....**131,21**

Boxer 1	157,45
Boxer 2	131,21
TOTAL	**288,65**

Superfície per abocament des del moll de descàrrega
i maniobra pala carregadora.....876,35

Superfície útil platja de descàrrega FORM.....**1.165,00 m^2**

Túnels de descomposició intensiva:

El procés de descomposició intensiva en túnels es dimensiona com segueix:

Material d'entrada (tn/any).....17.267,08

Densitat de la mescla (tn/m^3).....0,53

Temps mínim descomposició (setmanes).....2

Alçada material en túnels (m).....2,75

Sobredimensionament mes punta (%).....62%

Total volum a dipositar en túnels (m^3).....**2029,95**

Per calcular el nombre de túnels necessaris, hem de dividir el volum total a emmagatzemar entre el volum útil dels túnels.

El volum útil dels túnels es calcula amb la longitud útil, amplària útil i alçada del material en els túnels.

Així, tenim que si s'escullen túnels de 19 metres de longitud i 5 metres d'amplària, seran necessaris un total de 8 túnels per a poder gestionar les tones de FORM a descomposició intensiva.

Nau de maduració:

Per dur a terme el procés de maduració de la FORM, es preveu una nau formada de 8 trinxeres amb voltejadores.

El procés es dimensiona com segueix:

Material d'entrada a les trinxeres (tn/any).....9.968,16

Densitat del material (tn/m3).....0,5

Temps mínim de maduració (setmanes).....8

Alçada màxima de maduració (m).....3

Pèrdua de volum en el procés (%).....20%

Sobredimensionament mes punta (%).....62%

Amb els requisits anteriors, es té una necessitat de superfície per a la maduració del material de 1.325 m^2. S'escull una nau de maduració de 2.450 m^2.

Magatzem de compost:

El magatzem de compost es dimensiona de la següent manera:

Total compost (tn/any).....5.614
Total compost (tn/mes).....468
Estacionalitat mes d'agost (mes punta).....61,80%

Total compost (tn/mes).....757,22

Capacitat d'emmagatzematge (mesos).....2
Alçada d'apilament (m).....3
Superfície ocupada (%).....100,00%
Densitat del material (tn/m^3).....0,5

Total volum a emmagatzemar (m^3).....3.028,90

Superfície (m^2).....1.009,63

7.7.3. Planta Voluminosos

Les consideracions prèvies al càlcul de les àrees necessàries per l'emmagatzematge dels voluminosos tractats, són:

Total voluminós de la recollida selectiva (tn/any).....15.000,00

Total ferralla (tn/any).....769,50

Total voluminós recollida selectiva a triturar (tn/any).....12.259,26

Total voluminós selectiva a triturar rebuig (tn/any) 6.870,75

Total voluminós selectiva a triturar recuperat (tn/any) 5.388,51

Total voluminós selectiva no triturable (tn/any).....2.740,74

Voluminós d'origen resta (tn/any).....5.638,57

Total ferralla (tn/any).....769,50

Total voluminós a triturar (tn/any).....17.897,83

Total voluminós selectiva a triturar rebuig (tn/any) 6.870,75

Total voluminós selectiva a triturar recuperat (tn/any) 5.388,51

Voluminós d'origen resta (tn/any) 5.638,57

Total ferralla (tn/mes).....64,13

Total voluminós a triturar (tn/mes).....1.491,49

Total voluminós selectiva a triturar rebuig (tn/mes) 572,56

Total voluminós selectiva a triturar recuperat (tn/mes) 449,04

Voluminós d'origen resta (tn/mes) 469,88

Dies/me.....31

Total ferralla (tn/dia).....2,07

Total voluminós a triturar (tn/dia).....48,11

Total voluminós selectiva a triturar rebuig (tn/dia) 18,47

Total voluminós selectiva a triturar recuperat (tn/dia) 14,49

Voluminós d'origen resta (tn/dia) 15,16

Boxer 1 (Selectiva a triturar a dipòsit o a valoritzador):

Total material (tn/dia).....32,96

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....2

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....50,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,2

Total volum a emmagatzemar (m^3).....329,6

Superfície necessària (m^2).....219,73

Boxer 2 (Selectiva triturada a dipòsit):

Total material (tn/dia).....18,47

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....3,5

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....85,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,2

Reducció de volum.....33,33%

Total volum a emmagatzemar (m^3).....107,73

Superfície necessària (m^2).....42,25

Boxer 3 (Selectiva a triturar a valoritzador):

Total material (tn/dia).....14,49

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....7

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....50,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,2

Total volum a emmagatzemar (m^3).....507,15

Superfície necessària (m^2).....338,10

Boxer 4 (Selectiva triturada a valoritzador):

Total material (tn/dia).....14,49

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....15

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....85,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,2

Reducció de volum.....33,33%

Total volum a emmagatzemar (m^3).....362,21

Superfície necessària (m^2).....142,04

Boxer 5 (RESTA a triturar a dipòsit):

Total material (tn/dia).....15,16

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....2

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....50,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,2

Total volum a emmagatzemar (m^3).....151,60

Superfície necessària (m^2).....101,07

Boxer 6 (RESTA triturada a dipòsit):

Total material (tn/dia).....15,16

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....2

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....85,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,2

Reducció de volum.....33,33%

Total volum a emmagatzemar (m^3).....50,53

Superfície necessària (m^2).....19,82

Boxer 7 (Ferralla a valoritzador):

Total material (tn/dia).....2,07

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....15

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....50,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,2

Total volum a emmagatzemar (m^3).....155,25

Superfície necessària (m^2).....103,50

A continuació es mostra un resum de m^2 de superfície necessària per boxes i la superfície total necessària per la Fracció Voluminosa:

	m^2
Boxer 1	219,73
Boxer 2	42,25
Boxer 3	338,10
Boxer 4	142,04
Boxer 5	101,07
Boxer 6	0,00 (*)
Boxer 7	103,50
Total voluminós	**946,69**

(*) La fracció voluminosa d'origen RESTA una vegada s'ha triturat no s'emmagatzema, s'envia directament al dipòsit.

7.7.4. Planta Fracció Vegetal

Total necessitats d'estructurant (tn/any).....1.849,32

Boxer 8 (FV a triturar):

Mesos d'entrada de material.....5,00

Entrada material (tn/mes).....369,86

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....7,00

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....85,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,15

Total material a emmagatzemar (tn).....83,30

Total volum a emmagatzemar (m^3).....575,34

Superfície necessària (m^2).....225,62

Boxer 9 (FV triturada):

Total material (tn/dia).....12,33

Condicions:

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....25

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....85,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,3

Total volum a emmagatzemar (m^3).....1027,50

Superfície necessària (m^2).....402,94

A continuació es mostra un resum dels m^2 de superfície necessària per emmagatzemar la fracció vegetal més la fracció de voluminosos:

	m^2
Total Voluminós	946,69
Boxer 8	225,62
Boxer 9	402,94
Total voluminós + FV	**1.575,25**

Superfície àrea de procés:

Superfície ocupada (%).....85,00%

Àrea necessària segons operativa.....580

Superfície àrea de procés (m^2).....**682,35**

Tenint en compte la superfície de procés necessària, sabrem la superfície total útil per les plantes:

	m^2
Total Voluminós	946,69
Total Fracció vegetal	628,56
Total àrea de procés	682,35
Superfície total requerida	**2.257,60**

Superfície total útil per a les dues plantes (m^2).....**2.706,60**

La Planta està dimensionada per la mitja. Per tant en mesos de major estacionalitat es pot reduir el temps d'emmagatzematge pels materials recuperats i/o triturats.

Capacitat d'emmagatzematge d'estructurant a la Planta de FORM:

Total material (tn/dia).....12,33

Capacitat d'emmagatzematge a la planta de trituració (dies).....25

Capacitat d'emmagatzematge a la planta de FORM (dies).....31

Capacitat d'emmagatzematge (dies).....56

Alçada d'apilament (m).....3

Superfície ocupada (%).....85,00%

Densitat del material (tn/m^3).....0,3

Total volum a emmagatzemar (m^3).....2.301,60

Superfície total necessària (m^2).....902,59

Superfície total Planta de FORM (m^2).....499,65

7.7.5. Tractament d'aires

D'acord amb els volums i amb les necessitats de renovacions de les diferents àrees de procés, obtenim el cabal d'aire a tractar en la Fase I i la II (veure balanç d'aire) i amb això, podrem calcular la superfície necessària de biofiltre i podrem decidir en quants mòduls el dividim.

Fase I:

El volum total d'aire a renovar en la Fase I (on entren 15.000 tn/any de fracció FORM), és de 245.415,09 m^3/h (veure balanç d'aire apartat 7.6.2 del present capítol).

Per el dimensionament del biofiltre necessari en aquesta fase, partim del volum total d'aire a renovar i de la superfície específica del material que és igual a 100 $m^3/m^2 \cdot h$.

Amb aquestes dades, podem calcular la necessitat de superfície del biofiltre, que en aquest cas és de **2.454 m^2**.

En aquest primera fase, el biofiltre es secciona en **4 mòduls** d'idèntica superfície (614 m^2). En cas d'indisponiblitat d'un d'ells, els altres 3 podran tractar el cabal total d'aires amb una superfície específica de material farcit de 150 $m^3/m^2 \cdot h$.

Fase II:

El volum total d'aire a renovar en la Fase II (on l'entrada de la fracció FORM és de 25.000 tn/any), és de 270.633,60 m^3/h (veure balanç d'aire apartat 7.6.2 del present capítol).

En aquesta fase, la superfície necessària del biofiltre és de **2.706 m^2** (el càlcul és el mateix que per la Fase I i la superfície específica del material també és igual a 100 $m^3/m^2 \cdot h$).

En aquest cas, el biofiltre es secciona en 4 mòduls de 614 m^2 més un cinquè mòdul de 252 m^2, en total, el biofiltre es secciona en **5 mòduls**.

7.8. Resum dades generals del Centre

Taula 46. *Dades generals*

Paràmetre			Valor	
Dades generals del centre		Capacitat nominal	RESTA	85.999 t/any
			FORM	15.000 t/any
			VOLUMINOSOS	15.000 t/any
		Règim de funcionament	RESTA	312 d/any (6dies/setmana)
				12torns/setmana (màx. 6,5h/torn)
			FORM	260 d/any (5dies/setmana)
				5 torns/setmana (màx. 6,5h/torn)
			VOLUMINOSOS	260 d/any (5dies/setmana)
				6 torns/setmana (màx. 6,5h/torn)
Instal·lació tractament RESTA	Triatge	Tipus	Obertura de bosses, garbellat i separació de materials	
		Capacitat	1 linia x 35 t/h	
	Biològic	Tipus	Estabilització MOR en nau de càrrega, volteig i descàrrega automatitzada	
		Capacitat	Estabilització MOR Nau estabilització	41.500 t/any 1 x 4.335 m^2
	Refí	Tipus	Trommel + Taula densimètrica	
		Capacitat de disseny	1 línia x 20 t/h	

Taula 47. *Continuació Taula 46*

Paràmetre			Valor	
Instal·lació tractament FORM	Barreja	Tipus	Obertura de bosses + Barreja FORM/FV	
	Biològic	Tipus	Descomposició intensiva en túnels. Maduració en nau amb meseta airejada.	
		Capacitat disseny (fase 1)	Túnels de descomposició	8 x 262 m^2
			Nau maduració	2.450 m^2
	Refí	Tipus	Primari: trommel + separació metalls. Secundari: trommel + taula densimètrica + neteja FV	
		Capacitat disseny	Primari	1 x 10 t/h
			Secundari	1 x 10 t/h
Instal·lació tractament VOLUMINOSOS		Tipus	Separació, desballestat i trituració	
		Capacitat	1 línia x 20 t/h	

Taula 48. *Continuació Taula 47*

Paràmetre		Valor
Aigües residuals	Destí	A planta tractament lixiviats dipòsit controla de l'Alt Empordà
Tractament aires	Tipus	Captació en naus de procés i Tractament en funció càrrega d'olors:
		Aires alta càrrega: Rentat àcid + Biofiltració. Aires baixa càrrega: Humectació + Biofiltracoó
	Capacitat nominal (Fase 1)	245. 415 Nm^3/h
		(145.000 Nm^3/h Instal·lació RESTA i 100.415 Nm^3/h Instal·lació FORM
		Superfície prevista biofiltre 2.454 m^2

7.9. Planta de digestió anaeròbia

Durant el procés d'elaboració del projecte, primerament es va pensar en dissenyar una planta de digestió anaeròbia per el tractament de la fracció FORM, i per això, es va redactar tota la informació referent a aquest procés.

Degut a la poca quantitat de tones/any de FORM generades a la comarca de l'Alt Empordà la idea d'una planta de digestió es va deixar de tenir en compte i es va pensar millor en una planta de compostatge per l'estabilització de la matèria orgànica per poder vendre-la o abocar-la al dipòsit comarcal sense d'incompliment de cap llei Medi Ambiental.

A més, segons dades facilitades per l'Ecoparc de Barcelona, el cost de les instal·lacions, els equipaments mecànics i elèctrics, la instal·lació de control i l'obra civil de la planta, és aproximadament d'uns 13.469.355 €. La planta té aproximadament uns 10 anys de vida útil.

Amb els càlculs que a continuació es mostren, podem veure que en 4 anys no arribaríem a amortitzar les instal·lacions; és per això, que el disseny d'una planta de metanització no es contempla en aquest projecte.

Càlculs:

Les tones/any d'entrada de FORM són 15.000.

Per cada tona de fracció suposem que es generen 150 m^3 de biogàs.

El contingut energètic del biogàs és de 25 MJ per m^3.

Amb aquestes dades, trobarem els Kwh/any d'energia obtinguda en el tractament de la matèria orgànica.

Cada kwh es ven a la xarxa per 0,087 €, amb aquesta dada i sabent els kwh/any generats, veurem que no arribarem a amortitzar la instal·lació.

$$15.000\ \frac{\text{tones}}{\text{any}} \times 150\ \frac{\text{m}^3}{\text{any}} = 2.250.000\ \frac{\text{m}^3\ \text{biogàs}}{\text{any}}$$

La planta aprofita el 24% del biogàs produït, per tant, en podrem vendre 1.710.000 m^3/any.

El contingut energètic del biogàs que podem vendre és:

$$1.710.000\ \frac{\text{m}^3}{\text{any}} \times 25\ \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} = 42.750.000\ \frac{\text{MJ}}{\text{any}}$$

Per saber els kwh/any:

$$\frac{42.750.000\ \text{MJ /any}}{3{,}6\ \text{MJ / Kwh}} = 11.875.000\ \frac{\text{Kwh}}{\text{any}}$$

L'energia que obtenim amb el biogàs generat són 11.875.000 kwh a l'any.

En un any, venent l'energia guanyaríem 1.033.125 euros. En 10 anys serien, 10.331.250 €. Per tant, amb un cost de la instal·lació d' aproximadament 14 milions d'euros, veiem que no surt rentable a la comarca una planta de digestió anaeròbica.

CAPÍTOL 8: BIBLIOGRAFIA

Consorci Àrea Metropolitana de Barcelona.
http://www.amb.cat

Generalitat de Catalunya.
http://www.gencat.cat/

Agència de residus de Catalunya.
http://www20.gencat.cat/portal/site/arc/

Ros Roca. Multinacional dedicada al disseny i construcció d'equips i processos d'enginyeria aplicats al medi ambient.
http://www.rosroca.com

Ecoparc de Barcelona, S.A.
http://www.ecoparcbcn.com

Consell Comarcal de l'Alt Empordà.
http://www.altemporda.org/

Institut d'estadística de Catalunya.
http://www.idescat.cat/

Instituto Nacional de Estadística
http://www.ine.es

Programa de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2007-2012.
http://www.progremic.cat

Moreno Casco, Joaquín; Raul Moral. "Compostaje" Ediciones Mundi-Prensa (2008).

Saña, Josep; Soliva, Montserrat. "El Copostatge: procés, sistemes i aplicacions". Diputació Barcelona (2000).

Huerta, Oscar. "Compostatge de residus municipals: control del procés, rendiment i qualitat del producte". Agència de REsidus de Catalunya (2008).

Canovas, M; Bermudez, J.J. "La digestión anaerobia." Secretariado de Publicaciones (2005).

Autors diversos . "Programa Metropolità de Gestió de Residus". Àrea Metropolitana de Barcelona. Entitat del Medi ambient. (2010).