

**Guia sectorial de gestió de les olors a
Plantes de Compostatge de Residus d'Alta
Fermentabilitat i Plantes de Tractament
de la Fracció Restant dels Residus
Municipals**

Versió: 1

Revisada: des-2011

Sumari executiu

Aquesta Guia Sectorial per a la correcta Gestió de les Olors respon als objectius de difondre per part del Departament competent en matèria de medi ambient de la Generalitat de Catalunya la informació suficient sobre les tècniques disponibles tècnicament i econòmicament viables, les mesures correctores així com les bones pràctiques a adoptar per minimitzar i evitar la contaminació odorífera en el desenvolupament de les activitats corresponents a Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals.

Aquesta Guia forma part d'un sèrie de guies sectorials totes elles amb l'objectiu d'abastar la informació necessària per aplicar les mesures requerides que minimitzin l'impacte odorífic de determinades instal·lacions, tant des de el punt de vista de la prevenció com de les bones pràctiques.

La guia s'ha elaborat en base a l'anàlisi dels documents tècnics de la Comunitat Europea i d'altres guies i normes tècniques existents per al sector afectat, així com l'avaluació de la normativa que s'aplica a d'altres països en relació a les fonts emissores d'olor per aquest sector.

La Guia en primer lloc descriu l'activitat a la que fa referència i llur problemàtica d'emissions oloroses, indicant els focus potencials generadors d'olors i el seu risc d'impacte, les característiques generals de les emissions i els factors d'emissió típics dels principals focus identificats.

En segon lloc proposa un procediment específic com a eina per abordar la gestió correcta de les olors, la selecció de les millors tècniques disponibles i la redacció i implementació d'un Pla de Maneig d'Olors en funció de les circumstàncies concretes de cada instal·lació. La finalitat d'aquesta metodologia és assolir una situació on l'impacte per olors de la instal·lació es mantingui sota control.

Posteriorment, es presenten les millors tècniques disponibles per a la prevenció i el control de les olors aplicables al sector incloses les bones pràctiques per a la correcta gestió de les olors de l'activitat. Adjunt en un annex, la Guia incorpora una fitxa tècnica amb informació de referència detallada en relació a cada tecnologia identificada.

Finalment, també de manera annexada, la Guia descriu els principals mecanismes pels quals les olors poden provocar impactes als residents locals, els fonaments més destacats en relació a la mesura d'emissions d'olors i a l'avaluació d'impacte per olors així com la descripció d'una estratègia genèrica d'un Pla de Maneig d'Olors.

Taula de continguts

Sumari executiu	2
1 Introducció	7
1.1 Presentació i objectius	7
1.2 Marc legal	7
1.3 A qui va dirigida la Guia	8
1.4 Estructuració de la Guia	1
2 Emissions d'olors	2
2.1 Inventari de focus	2
2.1.1 Plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat	2
2.1.2 Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals	8
2.2 Principals contaminants emesos	12
2.3 Resum dels focus potencials generadors d'olor i el risc d'impacte	13
2.4 Estimació d'olors en emissió i en immissió	16
2.4.1 Tipus de focus	16
2.4.2 Factors d'emissió	16
2.4.3 Estimació d'immissió d'olors amb nomogrames específics	19
3 Procediment per abordar la gestió correcta de les olors	21
3.1 Consideracions prèvies	21
3.2 Descripció del procediment	22
4 Millors tècniques disponibles	27
4.1 Generalitats	27
4.2 Tècniques de prevenció i reducció d'impactes per emissions odoríferes	28
4.2.1 Bones pràctiques	29
4.2.2 Separació mitjançant distància	38
4.2.3 Barreres físiques	39
4.2.4 Dispersió d'olors	39
4.2.5 Confinament	40
4.3 Tecnologies finalistes de control i reducció d'olors	41
4.3.1 Criteris de selecció	42
4.3.2 Condensació	46
4.3.3 Adsorció d'olors	47
4.3.4 Rentador humit	49
4.3.5 Rentador sec	51
4.3.6 Biofiltració	52
4.3.7 Biofiltre percolador	53
4.3.8 Oxidació tèrmica	54

4.3.9	Modificadors de l'olor	57
	Referències bibliogràfiques	59
Annex A	FONAMENTS DE MESURA D'OLOR	61
A.1	CONSIDERACIONS PRÀCTIQUES	61
A.2	MÈTODES DE MESURA D'OLORS	62
A.3	MESURA DE LA CONCENTRACIÓ D'OLOR EMPRANT OLFACTOMETRIA (EN13725:2003)	63
A.4	CARACTERITZACIÓ SENSORIAL DE LES OLORS	64
A.5	MÈTODES DE MOSTREIG	65
Annex B	VALORACIÓ D'IMPACTE D'OLOR	67
B.1	CRITERIS GENERALS	67
B.2	TÈCNiques INDICATIVES	68
B.3	TÈCNiques AVANÇADES	68
B.4	REQUERIMENTS LEGALS EN ALTRES PAÏSOS	72
Annex C	PLA DE MANEIG D'OLORS	74
C.1	DEFINICIÓ DEL PLA	74
C.2	CONSIDERACIONS PRÈVIES	74
C.3	IMPLEMENTACIÓ DEL PLA DE MANEIG D'OLORS (PMO)	76
Annex D	DETALL DE TÈCNiques DE CONTROL	78
D.1	CONDENSADOR	78
D.2	ADSORCIÓ	82
D.3	RENTADOR HUMIT	88
D.4	RENTADOR SEC	94
D.5	BIOFILTRACIÓ	97
D.6	BIOFILTRE PERCOLADOR (<i>BIOTRICKLING FILTER</i>)	104
D.7	OXIDACIÓ	108
D.8	MODIFICADORS DE L'OLOR	114

Llista de Taules

Taula 1 Grup de compostos més comuns en plantes de tractament de residus	12
Taula 2 Focus potencials generadors d'olor i el risc d'impacte	13
Taula 3. Factores d'emissió en una planta de tractament de Fracció Orgànica de Residus	17
Taula 4. Factores d'emissió de les fonts potencialment generadores d'olor en un procés de compostatge de fems de cavall, gallinassa, gespa i palla	18
Taula 5. Recomanacions i limitacions de les distàncies de separació	39
Taula 6. Recomanacions i limitacions de les barreres físiques	39
Taula 7. Recomanacions y limitacions de dispersió d'olors	39
Taula 8. Recomanacions i limitacions del cobriment	41
Taula 9. Aspectes a considerar durant la selecció de les tècniques de control	41
Taula 10. Selecció de tècniques de tractament d'emissions gasoses en funció del cabal a tractar	42
Taula 11. Selecció de tècniques de tractament d'emissions gasoses en funció del contaminant a tractar	43

Llista de Figures

Figura 1 Diagrama del procés amb els focus potencials generadors d'olor i els fluxos d'emissions oloroses en plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat no confinades.	4
Figura 2 Diagrama del procés amb els focus potencials generadors d'olor i els fluxos d'emissions oloroses en plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat confinades.	5
Figura 3 Diagrama del procés amb els focus potencials generadors d'olor en plantes de en plantes de tractament de la fracció restant dels residus municipals confinades.	9
Figura 4. Nomograma específic per plantes de producció de compost per taxes d'olor en emissió de $0-100 \cdot 10^6 \text{ou}_E/\text{h}$	20
Figura 5 Nomograma específic per plantes de producció de compost per taxes d'olor en emissió de $0-5 \cdot 10^9 \text{ou}_E/\text{h}$	20
Figura 6 Diagrama del procediment a seguir per abordar la gestió correcta en Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals.	23

1 Introducció

1.1 Presentació i objectius

Aquesta Guia Sectorial per a la correcta Gestió de les Olors respon als objectius de difondre per part del Departament competent en matèria de medi ambient de la Generalitat de Catalunya la informació suficient sobre les tècniques disponibles tècnicament i econòmicament viables, les mesures correctores així com les bones pràctiques a adoptar per minimitzar i evitar la contaminació odorífera en el desenvolupament de les activitats corresponents a Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals.

Aquesta Guia forma part d'un sèrie de guies sectorials totes elles encaminades a assistir a operadors i oficials durant la gestió de les olors en instal·lacions industrials, noves i existents, susceptibles d'emetre olor.

Els principals mecanismes pels quals les olors poden provocar impactes als residents locals, així com els fonaments més destacats en relació a la mesura d'emissions d'olors i a l'avaluació de d'impacte per olors es descriuen en l'annex A i B.

El principal objectiu de les guies sectorials és proporcionar informació sobre els principals focus generadors d'olor de les activitats en qüestió. També aporten informació indicativa en referència a les opcions per la definició i implementació de les millors tècniques disponibles (MTD) de prevenció, reducció i control de les emissions oloroses existents en el moment d'elaborar la guia. A la vegada, per assistir als operadors i a les autoritats competents, també s'han descrit les tècniques que actualment estan disponibles a Catalunya i la Comunitat Europea en relació a la selecció d'estudis d'impacte per olors.

L'ús de les tècniques anteriorment mencionades no és obligatòria, amb excepció del que s'estableixi a la legislació ambiental vigent.

Cal advertir el caràcter general i informatiu de la guia. Cal tenir present que cada instal·lació en particular té unes característiques que afecten les seves emissions oloroses. Per això, la decisió d'instal·lar un equip ha de ser estudiada en virtut d'un gran nombre de detalls, considerant no només les característiques específiques de cada instal·lació sinó també les de l'ambient en particular a on estigui localitzada.

Les recomanacions de la present guia estan fonamentades en assessoria d'especialistes i professionals altament involucrats en la gestió de les olors, i autoritats ambientals encarregades de gestionar olors molestes. D'aquesta manera, caldrà concedir-los un pes raonable durant la presa de decisions.

1.2 Marc legal

La present guia sorgeix en un moment en el qual no existeix cap normativa específica a nivell de la Unió Europea que estableixi criteris de qualitat d'aire en referència a les olors. No obstant, en alguns estats membres existeixen guies i regulacions que limiten les emissions oloroses i estableixen criteris de qualitat d'aire acceptable considerant les olors [EA, 2002b; EA, 2002e; EPA, 2001; GIRL, 1994; MWLA, 2005].

No obstant, les olors són un factor considerat en el sistema de prevenció i control que regula la llei 20/2009, del 4 de desembre, de prevenció i control ambiental de les activitats, i per tant, la prevenció i el control de les olors s'han de dur a terme en el règim d'intervenció administrativa que estableix la llei.

La llei 20/2009 s'inspira en els criteris definidors de la Directiva 96/61/CE, de 24 de setembre de 1996, relativa a la prevenció i el control integrats de la contaminació, anomenada Directiva IPPC [DOCE, 1996]. Aquesta Directiva sotmet a autorització les activitats industrials i agrícoles amb un elevat potencial de contaminació de manera que les empreses assumeixin per elles mateixes les tasques de prevenció i reducció de la contaminació que poden arribar a causar. Així, per rebre autorització, les empreses han de complir una sèrie d'obligacions fonamentals com per exemple l'aplicació de totes les mesures adequades de lluita contra la contaminació i, en particular, el recurs de les millors tècniques disponibles (MTD). Les opcions per a determinar les MTD estan recollides als documents de referència (BREF) aprovats per a cada sector per la Comissió Europea [EC, 2006]. En relació al sector de la present Guia, el document de referència sobre les millors tècniques disponibles (BREF) a consultar és el titulat sector Tractament de Residus [EC, 2006] (disponible a www.eper-es.com).

Les guies BREF cobreixen una gamma mol àmplia d'impactes a considerar (ús d'energia, aigua i matèria primera; generació de residus; emissions a l'aigua, sòl i aire; soroll i olor). Els documents BREF actuals, no obstant, sovint presenten una manca d'informació en referència a la gestió de les olors.

En aquest context, la present guia pretén mostrar informació indicativa de les MTD en relació a la contaminació odorífera en Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals.

1.3 A qui va dirigida la Guia

Aquesta guia va dirigida a totes les activitats susceptibles d'emetre olor i relacionades amb les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipal.

A la vegada, i de manera més concreta, aquesta guia també es dirigeix a:

- Autoritats ambientals que han d'establir les condicions referents a les gestió de les olors de les autoritzacions i llicències ambientals de les instal·lacions noves o existents.
- Operadores que requereixin consell tècnic de les seves instal·lacions noves o existents.
- Públic en general que estigui interessat en conèixer les tècniques de gestió de les olors contemplades per les instal·lacions del sector.

La present guia pot ser modificada a mesura que es donin canvis i desenvolupaments en l'àrea tècnica de la gestió de les olors ambientals. Les millores es poden emetre en una revisió completa de la guia sectorial, o en una guia addicional que tracti assumptes específics. D'aquesta manera, cal advertir que no sempre serà possible obtenir una versió absolutament actualitzada de la guia, i en certs casos particulars això pot ser una justificació per desviar-se d'aquesta, per exemple quan esdevinguin disponibles millors tècniques que les descrites a la guia actual.

1.4 Estructuració de la Guia

Aquesta guia s'estructura en tres parts clarament diferenciades, a més de diversos annexos. Aquestes parts són:

I. La descripció de l'activitat i llur problemàtica d'emissions oloroses:

Consisteix en una descripció senzilla, breu i esquemàtica dels diferents punts del procés, indicant els focus potencials generadors d'olors i el seu risc d'impacte. A la vegada, es descriuen les característiques generals de les emissions, els principals contaminants emesos i els factors d'emissió típics dels principals focus d'olor. En aquest apartat també es descriu la metodologia a seguir per valorar l'impacte per olors generat mitjançant la tècnica dels nomogrames.

II. El procediment per abordar la gestió correcta de les olors:

Es presenta un procediment específic per valorar l'impacte d'olors generat, la selecció de les millors tècniques disponibles (MTD) i la redacció i implementació d'un Pla de Maneig d'Oloros en funció de les circumstàncies concretes de cada instal·lació. La finalitat d'aquesta metodologia és assolir una situació on l'impacte per olors de la instal·lació roman sota control.

III. Les mesures de control i reducció d'olors

Es presenten les millors tècniques disponibles (MTD) per la prevenció i el control de les olors aplicables al sector, incloses les bones pràctiques per a la correcta gestió de les olors de l'activitat. Per a cada tecnologia de control es presenta una breu descripció de les característiques de funcionament, les seves principals aplicacions pràctiques i els seus principals avantatges i desavantatges. Posteriorment, i de manera annexada, per a cada tècnica es presenten una fitxa que conté els punts següents: Descripció i principis; Tipologies; Eficiències d'eliminació; Paràmetres d'aplicació; Risc de mal funcionament; Aspectes econòmics associats.

Finalment, als annexos també s'inclou un resum dels fonaments de la medicació de les olors, altres metodologies per valorar l'impacte d'olor generat i la descripció d'una estratègia genèrica d'un Pla de Maneig d'Oloros.

2 Emissions d'olors

2.1 Inventari de focus

Amb la finalitat de proporcionar informació indicativa de les emissions d'olor generades per Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals es presenta una breu descripció dels diferents punts del procés i el risc d'impacte associat a cada etapa de tractament.

2.1.1 Plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat

2.1.1.1 Definició dels residus que es tracten

Els residus d'alta fermentabilitat (RAF) són tots aquells residus que presenten un tipus de matèria orgànica susceptible de ser biodegradada amb certa facilitat. Es caracteritzen generalment per tenir elevats nivells d'humitat, continguts de nitrogen variables però superiors, per exemple, als dels residus vegetals, una estructura matricial poc adequada al compostatge (baixa porositat), i ser uns potencials generadors de males olors. Per tal de poder compostar adequadament requereixen de la barreja amb un estructurant com fracció vegetal.

Es poden considerar RAF els següents materials: FORM (Fracció Orgànica procedent de la recollida selectiva dels Residus Municipals), Fangs d'EDAR (Estacions Depuradores d'Aigües Residuals), Fangs industrials, fems (dejeccions ramaderes), subproductes d'origen animal, etc.

2.1.1.2 Objectius de les instal·lacions

Les instal·lacions de compostatge d'alta fermentabilitat poden tenir les següents finalitats:

- Compostar totalment els residus orgànics, és a dir, partint de residus orgànics frescos per arribar a obtenir compost madur com a producte.
- Assegurar, com a mínim la higienització i estabilització parcial dels residus orgànics, per tal d'obtenir un residu orgànic parcialment transformat i higienitzat anomenat compost fresc.
- Finalitzar el procés de compostatge partint de residus orgànics parcialment transformats (compost fresc, digestat, etc.), fins arribar a obtenir compost madur com a producte.

2.1.1.3 Procés i principals focus d'emissió d'olors

Els principals focus d'emissió d'olors presents en les plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat depenen de factors que inclouen: les característiques dels residus a tractar, el sistema tecnològic de compostatge emprat (tant en la fase de descomposició com en la de maduració), l'eficàcia del sistema d'aeració i en gran mesura de si les instal·lacions estan o no confinades.

De manera general, es podria dir que en els sistemes oberts totes les fases del procés són focus emissors d'olor potencials, especialment la fase de descomposició, amb diferent risc d'impacte d'olor que oscil·la de moderat a elevat. En canvi en sistemes tancats, degut a què habitualment es realitza la ventilació i la captació de les emissions per dirigir-les a un sistema de tractament, els principals focus emissors d'olor

són les emissions fugitives de les naus, les olors residuals dels sistemes de tractament de gasos i l'emmagatzematge del compost final. Tot així, és altament recomanable i molt útil que, com a part del Pla de Maneig d'Olor (veure Annex C), cada instal·lació en concret realitzi un esquema del procés indicant les fonts potencials generadores d'olor. Així es pot incidir sobre aquestes en el moment de plantejar estratègies de reducció o minimització d'impactes.

Com exemple a la Figura 1 i la Figura 2 es mostren uns esquemes del procés de tractament de les plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat i les possibles fonts potencials generadores d'olor considerant que aquestes instal·lacions són sistemes oberts (Figura 1) o estan confinades (Figura 2). Els processos amb més potencial d'emissió s'indiquen amb color rosa i els de potencial mig amb beix.

Figura 1 Diagrama del procés amb els focus potencials generadors d'olor i els fluxos d'emissions oloroses en plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat no confinades.

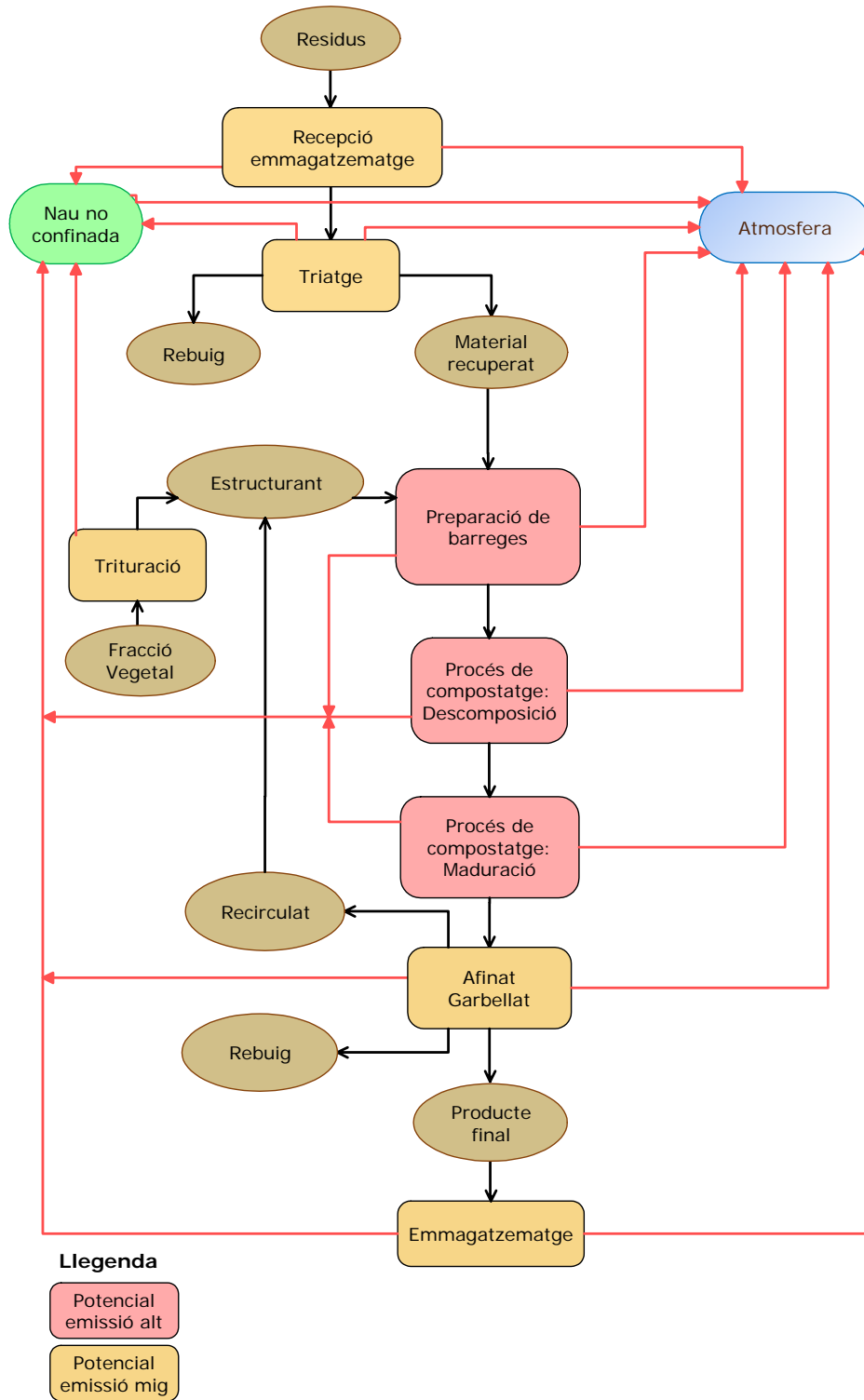
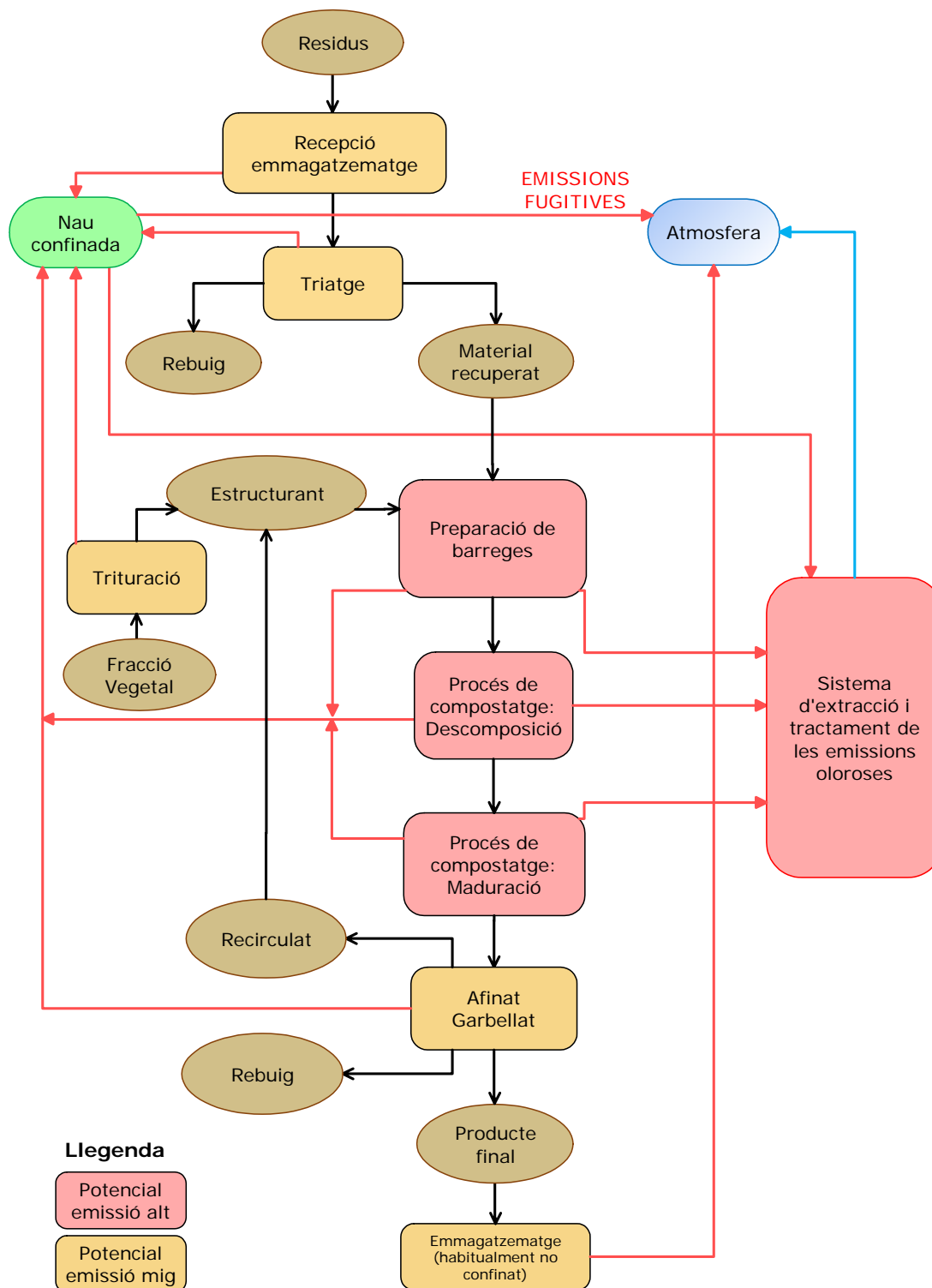


Figura 2 Diagrama del procés amb els focus potencials generadors d'olor i els fluxos d'emissions oloroses en plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat confinades



A continuació es comenta més específicament les principals etapes de tractament de les plantes de compostatge de residus d'alta fermentabilitat i la seva principal problemàtica envers les olors.

Recepció i pretractament

La finalitat d'aquesta fase és la de reduir el contingut en materials impropis i la grandària de les partícules, fer les barreges adequades i ajustar la humitat.

Cal evitar temps prolongats d'emmagatzematge de materials abans d'iniciar el pretractament, això evitar l'emissió de compostos olorosos, com són els compostos orgànics volàtils (COVs) i els compostos derivats de descomposicions anaeròbies.

Les emissions d'olors depenen significativament de les característiques dels residus d'entrada, i també poden variar considerablement amb el temps d'emmagatzematge i les condicions durant l'emmagatzematge (per exemple la temperatura).

El pretractament bàsicament consta de:

1) La selecció: inclou l'obertura de bosses si s'escau, i la retirada d'impropis com plàstics, vidre, metalls, etc. Aquesta fase no és important en el cas dels fangs i els fems, ja que no acostumen a portar materials impropis. En el cas del la FORM, és significativa si la recollida selectiva no s'ha dut a terme correctament (menys del 5% d'impropis). Un cop retirats els impropis, la matèria orgànica adherida en aquests, pot ser una font de males olors.

L'equipament necessari pot ser més o menys sofisticat depenent del tipus de residu que entra i la grandària de la planta. Es podria compondre de cintes transportadores, sistemes d'obertura de bosses, garbell rotatiu o trommel, electroimants, separadors de Foucault, cabines de selecció manual, etc.

2) La barreja: la finalitat d'aquesta fase és obtenir uniformitat quant a composició, humitat i porositat i equilibrar nutrients. Aquesta és una de les fases crítiques per aconseguir que la generació de males olors sigui mínima, ja que mitjançant la barreja s'ha de proporcionar un bon equilibri de biopolímers per evitar la pèrdua d'amoniac i també un bon equilibri aire/aigua per accelerar la degradació de les molècules precursors de males olors i evitar l'aparició de zones anaeròbies.

Els sistemes que es poden utilitzar per barrejar són el vis-sens-fi, pales o tambors barrejadors. El més senzill és un tractor amb pala frontal sol o combinat amb un escampador de fems.

Fase de descomposició

En la aquesta fase es produeix la descomposició biològica de les molècules més fàcilment degradables amb un alliberament d'energia que comporta l'augment de la temperatura del material i l'evaporació de part de l'aigua continguda en aquest, i amb una disminució del pH per formació d'àcids orgànics. Així, la descomposició aeròbica és un procés exotèrmic que genera una quantitat significativa de CO₂ i H₂O que s'emeten habitualment cap a l'atmosfera.

La fase de descomposició té com a funció reduir pes i volum, estabilitzar parcialment i higienitzar el material gràcies al manteniment d'un ambient òptim pel desenvolupament dels microorganismes.

És una de les etapes més delicades pel què fa a la generació de males olors, ja que és quan té lloc la màxim d'activitat biològica amb la conseqüent generació principalment d'amoniac, COVs, compostos sulfurosos, així com de partícules en el moment dels volteigs. En aquesta fase és d'especial importància assegurar la presència de nivells adequats d'oxigen en tota la massa del material en descomposició per garantir que l'activitat dels microorganismes sigui aeròbia i evitar així la producció de males olors per descomposicions anaeròbies. L'activitat anaeròbia és responsable de la generació de compostos potencialment olorosos amb un llinar d'olor molt baix, com ara l'àcid sulfhídric o els sulfurs orgànics, que apareixen en descomposicions anaeròbies de proteïnes o compostos que contenen sofre.

De manera resumida els factors que influeixen més alhora de minimitzar l'impacte per olors en aquesta fase són una bona configuració i estratègia de control del procés, assegurar el control de temperatura i d'aeració, assegurar condicions aeròbies als materials, controlar i racionalitzar la ventilació per minimitzar la quantitat d'aire a tractar, tenir en compte les condicions meteorològiques adverses i captar i tractar les emissions gasoses generades.

Actualment, els sistemes tecnològics de compostatge més emprats es poden classificar de la manera següent:

- Intensius o no intensius, en funció del nivell de tecnificació utilitzat per tal d'assolir una major o menor artificialitat del procés.
- Sistemes oberts o tancats, en funció del grau de confinament en relació a l'entorn proper. El confinament es pot assolir utilitzant reactors (túnels, boxes, tambors rotatius, reactors verticals) en naus tancades. Els sistemes totalment tancats, tot i que tenen intercanvi d'oxigen, vapor d'aigua i energia amb l'ambient, són els més adequats per controlar les emissions ja que permeten captar i tractar les males olors. L'ús de cobertes tèxtils no és sistema totalment tancat, però potencialment ajuda a contenir les emissions oloroses.
- Sistemes estàtics o dinàmics, en funció del nivell d'intervenció mecànica que influeix en diverses propietats físiques (homogeneïtzació, estructuració, reducció de la mida de partícula, etc.).
- Sistemes ventilats o no ventilats, en funció de si s'aporta aire de forma artificial (sistemes ventilats), o bé l'aportació d'aire és totalment natural - per difusió i convecció - (sistemes no ventilats).
- Un dels sistemes habitualment més utilitzats per la seva flexibilitat, simplicitat tecnològica i menor cost d'inversió i explotació és l'anomenat sistema de piles. Aquest sistema permet diverses modalitats:
 - piles voltejades: mitjançant voltejadora, remolcs escampadors de fems, pales adaptades amb sistemes de volteig, etc.
 - piles estàtiques i ventilades: mitjançant sistemes de ventilació d'impulsió o aspiració. En el cas de piles estàtiques i ventilades, també es pot utilitzar cobertes tèxtils, equiparables a d'altres sistemes confinats.
 - piles voltejades i ventilades (combinen el volteig mecànic i la ventilació).

Fase de maduració

En aquesta etapa el material ja ha patit la descomposició més activa i la possibilitat de generar males olors s'ha reduït, ja que el procés té una dinàmica totalment diferent. L'activitat metabòlica es redueix, i consegüentment la generació de calor i el consum d'oxigen, que pot ser mesurat mitjançant tècniques respiromètriques, disminueixen significativament respecte la fase de descomposició.

La maduració té la funció de permetre la reconstrucció lenta de macromolècules a partir dels productes residuals de la fase de descomposició i sense generació d'energia, necessita molt menys oxigen i humitat, i el pH es manté lleugerament àlcali.

Generalment es porta a terme mitjançant piles o altiplans d'unes dimensions superiors i amb menys sistemes de control que en el cas de la descomposició.

Posttractament i emmagatzematge

La funció del posttractament és refinar el producte final, classificar-lo per grandàries i, opcionalment, envasar-lo. En aquesta fase és crítica la generació de pols si el material presenta continguts molt baixos d'humitat.

El tipus d'equipament necessari poden ser triadores, garbells, taules densimètriques, etc.

Durant l'emmagatzematge del compost final, els compostos emesos són habitualment COVs, i el focus generador d'olor es caracteritza per tenir un cabal moderat i, sempre i quan el compost emmagatzemat sigui estable, amb baixes-mitjes concentracions d'olor.

2.1.2 Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals

2.1.2.1 Definició dels residus que es tracten

La fracció restant dels residus municipals es pot definir com la fracció residual dels residus municipals un cop efectuades les recollides selectives i que encara pot contenir materials valoritzables.

2.1.2.2 Objectius de les instal·lacions

La seva funció és valoritzar la resta i/o FORM a través de diversos tractaments mecànics biològics.

Els objectius principals del tractament de la fracció resta dels residus municipals són:

- Valoritzar la matèria orgànica per a 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 fermentabilitat de la matèria orgànica i reduir el volum) abans de la seva disposició final.
- Separar i recuperar alguns materials susceptibles de ser valorats (vidre, metalls, plàstics, etc.)

2.1.2.3 Procés i principals focus d'emissió d'olors

La majoria d'aquestes instal·lacions són confinades, en alguns casos amb algunes fases semi obertes, i per tant es realitza la captació, la recollida i el tractament de pràcticament totes les emissions gasoses generades.

De manera resumida, es pot considerar que els principals focus emissors d'olor són les emissions fugitives de les naus, les olors residuals dels sistemes de tractament de gasos i l'emmagatzematge del compost final.

A la Figura 3 es mostra un esquema del procés de les plantes de tractament de la fracció restant dels residus municipals i les possibles fonts potencials generadores d'olor considerant que aquestes instal·lacions estan confinades. Els processos amb més potencial d'emissió s'indiquen amb color rosa i els de potencial mig amb beix.

A continuació es comenta més específicament les principals línies de tractament d'aquestes instal·lacions i la seva principal problemàtica envers les olors:

Recepció i línia de pretractament

Aquesta zona està confinada i ventilada mecànicament. Generalment disposa de dos línies diferenciades de tractament, una per la fracció restant dels residus municipals i una per la FORM.

La línia de pretractament per la fracció resta dels residus municipals bàsicament està constituïda per una selecció manual de materials en cabines de triatge, per obridors de bosses, per diversos trossos de classificació, separadors magnètics de fèrrics, corrents de Foucault per l'alumini, separadors balístics de vidre i pedres, aspiració semiautomàtica de plàstics, trituradores, etc. Aquest tractament pretén aconseguir l'eliminació dels impropis que puguin suposar un obstacle per l'operació de digestió anaeròbia i/o compostatge i recuperar els materials susceptibles de ser valorats. El material no recuperable és compactat i expedit a dipòsit controlat.

La principal problemàtica a nivell d'emissions durant aquesta etapa són la generació d'olors i pols al transvasar els materials i per això els equips de classificació i pretractament normalment disposen d'extraccions localitzades d'emissions. Cal evitar temps prolongats d'emmagatzematge de materials abans d'iniciar el pretractament, especialment en èpoques d'elevades temperatures (com l'estiu), això evita l'emissió de compostos olorosos, com són els compostos orgànics volàtils (COVs) i els compostos derivats de descomposicions anaeròbies.

Línia de compostatge:

L'edifici que conté la línia de compostatge està confinat i ventilat mecànicament. El compostatge, tant la fase de descomposició com la de maduració, es porta a terme mitjançant túnels amb ventilació i control de temperatura i oxigen. Habitualment l'aeració dels túnels es realitza amb un sistema d'alta pressió, mitjançant perforacions fines que assegurin una distribució de l'aire adequada per evitar l'aparició de zones anaeròbies a la massa en compostatge.

Aquest sistema permet la captació i el tractament de les emissions generades durant una de les fases més crítiques pel que fa a la producció de compostos olorosos. Alguns aspectes a considerar per optimitzar el sistema és la utilització de l'aire aspirat en altres punts de la instal·lació per airejar els túnels, també cal evitar la transferència d'emissions des dels túnels a la nau principal, ja sigui assegurant l'estanquitat dels túnels com la mínima obertura d'aquests en les operacions de càrrega i descàrrega.

Línia de biometanització

La línia de biometanització o digestió anaeròbia consta d'un pretractament on els residus són diluïts, homogeneïtzats i escalfats en un mesclador. Posteriorment, la mescla obtinguda, s'injecta als digestors. El sistema de digestió pot ser via seca (amb un 30-35% en pes de matèria seca) o via humida (amb un 6-8% en pes de matèria seca) i pot realitzar-se al voltant dels 35°C (règim mesofílic) o al voltant dels 55°C (règim termofílic).

En els digestors el biogàs és recirculat per obtenir una millor homogeneïtzació. El biogàs produït és utilitzat per generar energia elèctrica o bé es crema mitjançant torxes, o també pot ser emmagatzemat temporalment al gasòmetre. Una correcta combustió del biogàs produeix emissions oloroses amb baix risc de causar impacte. No obstant, cal considerar el risc de fugues accidentals de biogàs, ja que aquest és un gas extremadament olorós, i fins i tot petits volums emesos en diversos m³ poden causar un gran impacte als voltants de la instal·lació.

La fracció sòlida dels residus digerits, el digestat, és posteriorment deshidratada i estabilitzada mitjançant el procés de compostatge.

La línia de biometanització és un focus potencial generador d'olor, requereix d'extraccions generals de la nau on es realitza la preparació de la mescla i la centrifugació dels fangs obtinguts i de manera localitza en punts crítics com en el mesclador, les premses, la centrífuga, etc.

Línia de posttractament i emmagatzematge

El posttractament consta bàsicament de l'afí del material compostat. Mitjançant trommels i taules densimètriques es separa el producte final, el material a recircular al procés de compostatge i el rebuig amb un elevat percentatge d'impropis. En aquesta fase és crítica la generació de pols si el material presenta continguts molt baixos d'humitat. L'extracció d'aire en aquest punt generalment és localitzada.

L'emmagatzematge de producte final es realitza en una nau coberta, que no té perquè estar confinada totalment, i també pot ser un focus d'olor on bàsicament s'emeten COVs. Generalment, però, és un focus de cabal moderat i amb una concentració mitja-baixa d'olor sempre i quan el compost emmagatzemat sigui estable. L'acumulació d'altre materials (com el recirculat, el rebuig, etc.) també contribueixen com a focus potencials generadors d'olor.

Altres punts a considerar que poden contribuir a generar emissions oloroses, són les cintes transportadores de qualsevol material: FORM, resta, digestat, compost, etc. Habitualment no són punts molt crítics i es caracteritzen per presentar cabals molt baixos i concentracions d'olor mitjanes-baixes.

Les emissions fugitives de la pròpia instal·lació també poden produir un impacte considerable a nivell d'olors, sobretot quan es donin condicions de vents forts a la zona.

Tractament d'emissions gasoses

Els sistemes de captació d'aire permeten l'aspiració de l'aire contingut a les naus i de diferents zones de treball localitzades per conduir-lo fins a la instal·lació de tractament. Generalment els sistemes s'adapten per tractar dos corrents d'aire diferenciades: un de més contaminat, que prové dels túnels de compostatge, maduració i les zones amb major emissió d'olor, i un altre menys contaminats procedent de la renovació de les naus.

L'aire més olorós és captat i generalment és pretractat mitjançant rentadors químics d'una o dues etapes. Una primera etapa amb un rentat àcid per eliminar l'amoníac i compostos àlcals olorosos com les amines; i, en el cas que hi hagi una segona etapa, aquesta és de rentat bàsic i oxidant per neutralitzar els compostos olorosos de caràcter àcid i els oxidables químicament. L'aire pretractat és, aleshores, mesclat a la corrent gasosa menys olorosa per ser tractat conjuntament mitjançant biofiltració amb una humificació prèvia. El rentat àcid inicial també té l'objectiu de protegir els microorganismes presents al sistema de biofiltració enfront a fenòmens de toxicitat deguts al subministrament d'elevades càrregues d'amoníac. El rentat bàsic s'aplica per reduir la càrrega a dirigir al sistema de biofiltració, però pot generar efectes tòxics a l'activitat del biofiltre per l'emissió de compostos clorats i també, si no s'elimina adequadament l'amoníac en la primera fase de rentat, per l'alliberament de cloroamines.

És interessant destacar que fins i tot quan un biofiltre funciona adequadament, degut al propi olor inherent del material de rebuig orgànic (semblant a l'olor d'un sòl), comporta una concentració d'olor residual.

Finalment les emissions depurades són dispersades a l'atmosfera mitjançant una xemeneia, on el grau de dispersió dependrà en gran mesura de les condicions meteorològiques que dominin en el moment de l'emissió (velocitat del vent, turbulències atmosfèriques, etc.) i les de la topografia local.

Les instal·lacions també disposen d'una estació de depuració d'aigües residuals per tractar les aigües residuals generades durant la digestió, lixiviats del procés de compostatges, del biofiltre, i altres corrents

generades durant el procés. Aquesta zona també s'identifica com un punt crític generador d'olors i cal una la captació i conducció de les emissions cap al sistema de tractament.

2.2 Principals contaminants emesos

Durant els procés de compostatge s'emeten una àmplia varietat de gasos, com poden ser: diòxid de carboni, amoníac, òxids de nitrogen, metà, compostos sulfurosos (com sulfur d'hidrogen sobretot en descomposicions anaeròbies) i compostos orgànics volàtils (COVs). Respecte els COVs, els compostos més freqüents són els àcids grassos volàtils (com l'acètic, el valèric, el butíric i el propiònic), els compostos aromàtics (que es solen produir durant la degradació aeròbica de la lignina) i els terpens. Aquests últims són responsables de les olors en les plantes de compostatge que utilitzen material vegetal, essent les substàncies més comunes el limonè i el α -pinè. A la Taula 1 es presenten els principals compostos causants d'olors en plantes de tractament de residus i el llindar de detecció d'algun d'ells.

Taula 1 Grup de compostos més comuns en plantes de tractament de residus

Classe	Compost	Fórmula	Caràcter	Llindar de detecció* (ppb _v)
Sulfurosos	Sulfur d'hidrogen	H ₂ S	Ous podrits	0,41
	Dimetilsulfur	(CH ₃) ₂ S	All	3,0
	Dimetil disulfur	(CH ₃) ₂ S ₂	Putrefacció	2,2
	Metil mercaptà	CH ₃ SH	Col podrida, all	0,07
	Etil mercaptà	C ₂ H ₅ SH	Col podrida	0,0087
	Propil mercaptà	C ₃ H ₇ SH	Desagradable	0,013
	Butil mercaptà	C ₄ H ₉ SH	Desagradable	0,0028
Nitrogenats	Amoníac	NH ₃	Fort, picant	1.500
	Metilamina	CH ₃ NH ₂	Peix	35
	Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	Peix	33
	Trimetilamina	(CH ₃) ₃ N	Peix, amoniacal	0,032
	Etilamina	C ₂ H ₅ NH ₂	Amoniactal	46
	Dietilamina	(C ₂ H ₅) ₂ NH ₂		48
	Diamina, p.e. cadaverina	NH ₂ (CH ₂) ₅ NH ₂	Carn en descomposició	
	Indol	C ₈ H ₆ NH	Fecal, nauseabund	0,3
	Escatol	C ₉ H ₈ NH	Fecal, nauseabund	0,0056
Àcids	Acètic	CH ₃ COOH	Vinagre	6
	Butíric	C ₃ H ₇ COOH	Ranci	0,19
	Valèric	C ₄ H ₉ COOH	Sudorífer	0,037
Aldehids i cetones	Formaldehid	CCHO	Agre	500
	Acetaldehid	CH ₃ CHO	Fruita, poma	1,5
	Butiraldehid	C ₃ H ₇ CHO	Ranci	0,67
	Acetona	CH ₃ COCH ₃	Fruita, dolç	42.000
	Butanona	C ₂ H ₅ COCH ₃	Poma verda	440
Terpens	Limonè			1.700
	α -pinè			33

* És equivalent a 1 ou_E/m³

En plantes de tractament de la fracció restant dels residus municipals, també cal considerar que es poden donar fugues de biogàs durant la biometanització. Aquestes emissions estan constituïdes bàsicament per metà i diòxid de carboni, també contenen H₂S i altres compostos de sofre reduïts, i són extremadament oloroses, ja que poden arribar a assolir una concentració de 3 milions d'ou_E/m³. Això implica que una fuga d'1 m³ necessitaria 3 milions de m³ d'aire net per diluir la seva concentració d'olor fins el límit de detecció. Aquestes fugues són d'especial importància en situacions de calma, ja que la dilució pot no ser suficient i poden provocar un impacte molt intens als receptors propers. Per aquesta raó és imprescindible la instal·lació de sistemes d'emergència com poden ser les torxes.

2.3 Resum dels focus potencials generadors d'olor i el risc d'impacte

Taula 2 Focus potencials generadors d'olor i el risc d'impacte

Fase	Punt d'emissió	Risc d'impacte d'olor		Factors potenciadors
		Plantes no confinades	Plantes confinades*	
Recollida de residus	Vehicles	Moderat	Moderat	<p>Recollida amb poca freqüència</p> <p>Inadequades tasques de neteja dels vehicles</p> <p>Condicions meteorològiques adverses (altes temperatures)**</p>
Recepció i emmagatzematge de materials no processats	<p>Moment de recepció</p> <p>Emmagatzematge</p> <p>Transvasament de materials</p>	Alt	Moderat	<p>Grau de confinament de la zona, estanquitat i extracció suficient</p> <p>Condicions anaeròbies del material</p> <p>Arribada de material en estat avançat de descomposició</p> <p>Condicions meteorològiques adverses en instal·lacions no confinades (altes temperatures)**</p> <p>Transvasaments de materials des d'alçades elevades</p>
Preparació de barreges	<p>Preparació de la barreja</p> <p>Transvasament de materials</p> <p>Trituració de material vegetal</p>	Alt	Moderat	<p>Grau de confinament de la zona, estanquitat i extracció suficient</p> <p>Manteniment d'una extracció localitzada d'equips eficaç</p> <p>Temps prolongats abans de realitzar la barreja</p> <p>Barreges inadequades pel que fa a la relació C/N, humitat excessiva, pH inadequat</p> <p>Condicions meteorològiques adverses en instal·lacions no confinades**</p> <p>Transvasaments de materials des d'alçades elevades</p>
Pretractament materials	<p>Triatge manual o mecànic</p> <p>Trommels</p>	Alt	Moderat	<p>Grau de confinament de la zona, estanquitat i extracció suficient</p> <p>Manteniment d'una extracció localitzada d'equips eficaç</p> <p>Elevat percentatge de matèria orgànica a la fracció de rebuig</p>

Fase	Punt d'emissió	Risc d'impacte d'olor		Factors potenciadors
		Plantes no confinades	Plantes confinades*	
Descomposició	Formació de piles Volteig del material Aeració del material Càrrega/descàrrega de material en reactors tancats	Molt alt	Baix	Condicions meteorològiques adverses en instal·lacions no confinades** Inadequat procés de descomposició, especialment condicions anaeròbies del material Piles de mides inadequades, reactor tancats excessivament plens Cabals d'aire subministrats o volteigs inadequats Durada inadequada del procés Excessiva transferència d'emissions des de reactors tancats a la nau
Maduració	Formació de piles Homogeneïtzació del material Aeració del material	Alt	Baix	Inadequat procés de maduració, especialment condicions anaeròbies del material Baixes humitats del material (generació pols) Durada inadequada del procés
Posttractament	Afí o garbellat del material Transvasament de materials	Moderat	Baix	Condicions meteorològiques adverses en instal·lacions no confinades** Baixes humitats del material (generació pols) Transvasaments de materials des d'alçades elevades
Emmagatzematge de producte acabat	Zona emmagatzematge	Moderat	Moderat	Producte emmagatzemat no estable
Biometanització	Pretractament Digestió anaeròbia	-	Baix	Fugues de biogàs durant encesa / apagada t'entorxes, manteniment, parades d'emergència
Tractament de fangs de biometanització	Centrifugues, barreja	Alt	Moderat	Grau de confinament de la zona, estanquitat i extracció suficient Manteniment d'una extracció localitzada d'equips eficaç
Maneig dels lixiviats	Bassa de lixiviats Recollida de lixiviats Tractament dels lixiviats	Alt	Baix	Condicions anaeròbies a la bassa de lixiviats Mala canalització, pendents inadequats pel drenatge dels lixiviats Ús de lixiviats potencialment olorosos per humectació del material en descomposició

Fase	Punt d'emissió	Risc d'impacte d'olor		Factors potenciadors
		Plantes no confinades	Plantes confinades*	
Maneig dels gasos emesos	<p>Aires exhaust de:</p> <p>Sistemes tancats de descomposició</p> <p>Ventilació naus</p> <p>Extraccions localitzades</p> <p>Sistema de tractament</p>	-	Baix, sempre i quan les condicions d'operació són les adequades	<p>Grau de confinament de la zona, estanquitat i extracció suficient</p> <p>Manteniment d'una extracció localitzada d'equips eficaç</p> <p>Portes obertes</p> <p>Renovació de l'aire a l'interior de les naus inadequada</p> <p>Conductes i ventiladors de captació, ventilació i extracció de les emissions gasoses en mal estat</p> <p>Mala gestió alhora de distribuir els cabals cap als sistemes de tractament</p> <p>Inadequat sistema de tractament de les emissions gasoses</p> <p>Manteniment i monitoratge inadequat del sistema de tractament de les emissions gasoses</p> <p>Conductes d'evacuació de les emissions que no afavoreixen la màxima dispersió d'aquestes</p> <p>Eliminació d'amoníac insuficient abans del tractament per biofiltració</p> <p>Seguiment de l'eficàcia de tractament dels sistema de biofiltració insuficient</p>
General	<p>Maquinaria bruta, Cintes transportadores brutes, Àrees brutes, Accessos bruts</p> <p>Emissions fugitives</p>	Moderat	Moderat, en concret per les emissions fugitives	<p>Acumulació de material en llocs no destinats per aquest ús.</p> <p>Tasques de neteja inadequades</p> <p>No estanquitat estructural de les instal·lacions, portes i finestres obertes</p> <p>Elevades temperatures a l'interior de les instal·lacions</p>

*Considerant que el confinament és adequat amb captació i tractament de les emissions derivades

** (apartat 4.2)

2.4 Estimació d'olors en emissió i en immissió

2.4.1 Tipus de focus

La majoria de focus d'una planta de tractament de residus es poden dividir en dos grups:

- Focus d'olor fugitiu d'àrea o de volum.
- Focus d'olor canalitzats.

Els focus d'àrea es caracteritzen per ser sòlids o líquids que emeten olors a l'atmosfera a través d'una àrea coneguda, per exemple seria el cas d'una bassa de lixiviats o una pila de material. En aquesta classificació també s'hi inclouen les emissions fugitives. El mètode d'estimació d'olor habitualment aplicat a aquest tipus de fonts consisteix en multiplicar el factor d'emissió d'olor específic del focus [ou_E/m^2s] per l'àrea exposada a l'atmosfera [m^2] (Equació 1).

$$\text{Emissió d'olors } [ou_E/s] = \text{Factor d'emissió } [ou_E/m^2 s] \times \text{Àrea del focus } [m^2] \quad \text{Equació 1}$$

Per exemple, si considerem si considerem una bassa de lixiviats amb un àrea aproximada de $100m^2$, i un coeficient d'emissió de $200 ou_E/m^2 s$; les emissions totals de la bassa seran:

$$\text{Emissió d'olors } [ou_E/s] = 200 [ou_E/m^2 s] \times 100 [m^2] = 2.000 [ou_E/s]$$

Les emissions de focus canalitzats es caracteritzen per emetre aire olorós amb un cabal conegut [m^3/s], per exemple seria el cas de la ventilació d'alguna zona o la sortida d'un rentador de gasos. El mètode d'estimació aplicat en aquest cas s'indica a l'Equació 2, on es multiplica la concentració d'olors en el punt d'emissió a l'atmosfera pel cabal d'aire que circula per la font d'olor:

$$\text{Emissió d'olors } [ou_E/s] = \text{Concentració del focus } [ou_E/m^3] \times \text{Cabal de sortida } [m^3/s] \quad \text{Equació 2}$$

Per exemple si considerem un cabal de sortida d'un rentador de $20 [m^3/s]$, y una concentració de sortida de $1.000 [ou_E/m^3]$, les seves emissions totals d'olor serien:

$$\text{Emissió d'olors } [ou_E/s] = 1.000 [ou_E/m^3] \times 20 [m^3/s] = 20.000 [ou_E/s]$$

Les emissions també es poden expressar com a factors d'emissió, és a dir, com a quantitat d'emissió d'olor per unitat de producció o producte processat, per exemple $ou_E/tona$ o ou_E/kg de matèria seca o $ou_E/unitat$. Aquests factors són molt útils alhora d'avaluar la instal·lació en la fase de disseny d'aquesta.

2.4.2 Factors d'emissió

Els factors d'emissió d'un focus d'olor es poden mesurar específicament en les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i en les Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals, o, sinó hi ha millor informació, es poden estimar en base a factors d'emissió disponibles a la bibliografia o d'instal·lacions similars. Cal advertir, però, que les referències són limitades, ja que molts estudis pertanyen a projectes específics amb resultats confidencials.

A la Taula 3 es presenten factors d'emissió indicatius en base a una àmplia investigació realitzada a diferents instal·lacions de compostatge de Fracció Orgànica de Residus als Països Baixos. L'objectiu d'aquesta taula és proporcionar una referència ràpida de valors per realitzar avaluacions preliminars

d'impacte d'olors d'una planta de compostatge o com a referència d'anàlisi de risc. De la mateixa manera, la taula també és útil per comparar les emissions totals de diferents plantes de compostatge. No obstant, en cas de requerir factors d'emissió per estudis d'impacte detallat, és recomanable realitzar exercicis de mesura específics a la instal·lació en qüestió. No cal oblidar que la utilització d'una taula de valors per representar un ampli rang de situacions que es donen en aquestes instal·lacions (diversitat de residus que es tracten, processos, tipus de planta, etc.) porta associades moltes limitacions.

Aquesta informació es troba publicada a la Guia d'Emissions dels Països Baixos [NeR, 2000], capítol 3.3 secció G4. En aquest cas els factors d'emissió s'estimen sobretot en funció de les tones de material manipulat en cada fase del procés.

Taula 3. Factores d'emissió en una planta de tractament de Fracció Orgànica de Residus

Fase del procés	Factors d'emissió	Unitats	Observacions
Recepció de residus			
Descàrrega	$15 \cdot 10^5$	ou _E /tona	2)
Emmagatzematge	$5 \cdot 10^5$	ou _E /m ² h	3)
Pretractament			
Triatge	$15 \cdot 10^5$	ou _E /tona	3)
Compostatge: fase de descomposició			
En naus tipus "hall"	$15 \cdot 10^5$	ou _E /tona h	1)
En cel·les obertes però cobertes (amb una capa, lona, etc) amb aeració i evacuació d'aire	$1,1 \cdot 10^5$		
En túnels	$7 \cdot 10^5$		
En contenidors	$0,65 \cdot 10^5$		
Processament de material descompost	$10 \cdot 10^5$	ou _E /tona	
Compostatge: fase de maduració	$1,2 \cdot 10^5$	ou _E /m ² h	
Posttractament:			
Processament de material madurat: afí	$10 \cdot 10^5$	ou _E /tona	2)
Emmagatzematge de compost madur	-	-	4)

- 1) Quantitat de material total utilitat en el procés de compostatge
- 2) Tones de material processades, descarregades, etc.
- 3) Nombre de ou_E per m² de residu emmagatzemat per hora
- 4) Nul, si la massa de material emmagatzemada té una temperatura inferior a 50°C

És interessant mencionar que els tractaments de les emissions mitjançant filtres biològics habitualment comporten eficàcies d'eliminació d'olors del 90% o superiors. A la vegada, es pot considerar que un biofiltre actiu funciona adequadament sempre que les olors residuals d'aquest siguin inferiors a les 2500 ou_E/m³, ja que un medi de rebliment orgànic sempre presenta una olor inherent a terra.

La literatura alemanya sovint es refereix a un criteri de concentració d'olor per a emissions després del tractament en biofiltres inferior a 500 GE/m³. Això és un criteri poc realista en unitats d'olor europees (ou_E/m³), si es porten terme les mesures amb les tècniques d'olfactometria dinàmica actuals d'acord amb la normativa EN13725:2003. La unitat d'olor actual, ou_E/m³, és l'equivalent a l'estímul d'olor que provoquen 40 ppbv de n-butanol de referència. El criteri alemany anterior es basava en unitats d'olor alemanyes (Geruchs Einheiten o GE/m³), que no eren equiparables a un gas de referència i generalment aporten valors força més baixos que els mesurats actualment en ou_E/m³.

A la Taula 4. es mostren altres factors d'emissió per altres fonts potencialment generadores d'olors en un procés de compostatge utilitzant altres residus, bàsicament fems de cavall, gallinassa, gespa i palla [EA, 2002d].

Taula 4. Factors d'emissió de les fonts potencialment generadores d'olor en un procés de compostatge de fems de cavall, gallinassa, gespa i palla

Font	Factors d'emissió	Unitats	Observacions
Percolació de lixiviats no tractats	500	ou _E /m ² s	
Palla mullada	20	ou _E /m ² s	
Emmagatzematge de gallinassa	150	ou _E /m ² s	
Gallinassa mesclada amb gespa	500	ou _E /m ² s	
Fem de cavall	200	ou _E /m ² s	
Fem de cavall airejat	200	ou _E /m ² s	
Preparació de barreges: mescla de fems de cavall i/o gallinassa, palla i gespa	120	ou _E /tona mescla	1)
Compostatge en piles de mescla de fems de cavall i/o gallinassa, palla i gespa	170	ou _E /tona s	1)
Compostatge confinat amb aeració de mescla de fems de cavall i/o gallinassa, palla i gespa	325	ou _E /tona s	1)
Emmagatzematge de compost al descobert	17	ou _E /m ² s	

1) Quantitat de material processat en la fase expressat en pes fresc

2.4.3 Estimació d'immissió d'olors amb nomogrames específics

Per tal de determinar la concentració d'olors en immissió en les zones properes a les instal·lacions s'han creat nomogrames específics. Aquests gràfics permeten establir, com a primera estimació, la mínima distància necessària per no crear molèsties per olors a les comunitats properes a la que s'ha d'ubicar una instal·lació respecte els receptors potencials en base a la concentració d'olors en emissió de l'anomenada instal·lació.

Per estimar la situació en immissió d'olors als voltants de les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals es pot seguir la metodologia que es descriu a continuació, extreta de la Guia d'Emissions dels Països Baixos [NeR, 2000] aplicada en instal·lacions que produeixen compost a partir de fracció orgànica de residus:

1) Estimar la concentració olors en emissió de les diferents fases del procés que porta a terme la instal·lació. Caldrà diferenciar dues situacions d'emissions, les que deriven de processos que es realitzen en operacions diàries (recepció, pretractament, posttractament), i en processos en continuu.

- a) Utilitzar els factors d'emissió descrits a la Taula 3 i a la Taula 4. d'aquest document pels processos de producció de compost.
- b) Utilitzar factors de correcció per les altres operacions dependent de la localització d'aquestes:
 - b1) En instal·lacions no confinades, o en edificis oberts o tancats amb extracció d'emissions sense cap tipus de tractament posterior: utilitzar els factors d'emissió descrits a la Taula 3 i a la Taula 4..
 - b2) En edificis tancats sense extracció d'emissions: multiplicar els factors d'emissió descrits a la Taula 3 i a la Taula 4. per un factor de 0,5.
 - b3) En edificis tancats amb extracció d'emissions i tractament posterior: multiplicar els factors d'emissió descrits a la Taula 3 i a la Taula 4. per un factor de 0,1 (corresponent a una eficiència d'eliminació d'emissions per part del sistema de tractament del 90%, en el cas d'un tractament mitjançant biofiltració)

2) Obtenir la màxima taxa d'emissió d'olor per ambdues situacions d'emissió. L'emissió d'olor es determina mitjançant la suma dels valors obtinguts en ambdues situacions i tenint en compte els factors de duració de cada procés.

3) Amb la màxima taxa d'emissió d'olor, expressada en ou_E/h , utilitzar els nomogrames de la Figura 4 i Figura 5 per determinar la concentració d'olor en immissió a una certa distància de la instal·lació. En aquestes figures es presenten diferents nivells de concentració d'olors en immissió (expressats com el 98 percentil de les mitjanes horàries al llarg d'un any) assolits a una certa distància de la instal·lació per taxes d'olor en emissió entre $0-90 \cdot 10^6$ ou_E/h (Figura 4) i $0-6.000 \cdot 10^6$ ou_E/h (Figura 5). Al utilitzar aquestes gràfiques cal tenir en compte que:

- Les figures permeten una estimació aproximada
- Les figures estan basades en condicions meteorològiques alemanyes que poden diferir de les espanyoles especialment perquè la distribució el vent a Espanya és sovint més irregular que a Alemanya degut a la presència de vents predominants. A la vegada, la velocitat del vent a Espanya és generalment menor i es donen més freqüentment condicions de calma.

Figura 4. Nomograma específic per plantes de producció de compost per taxes d'olor en emissió de 0-90·10⁶ou_E/h

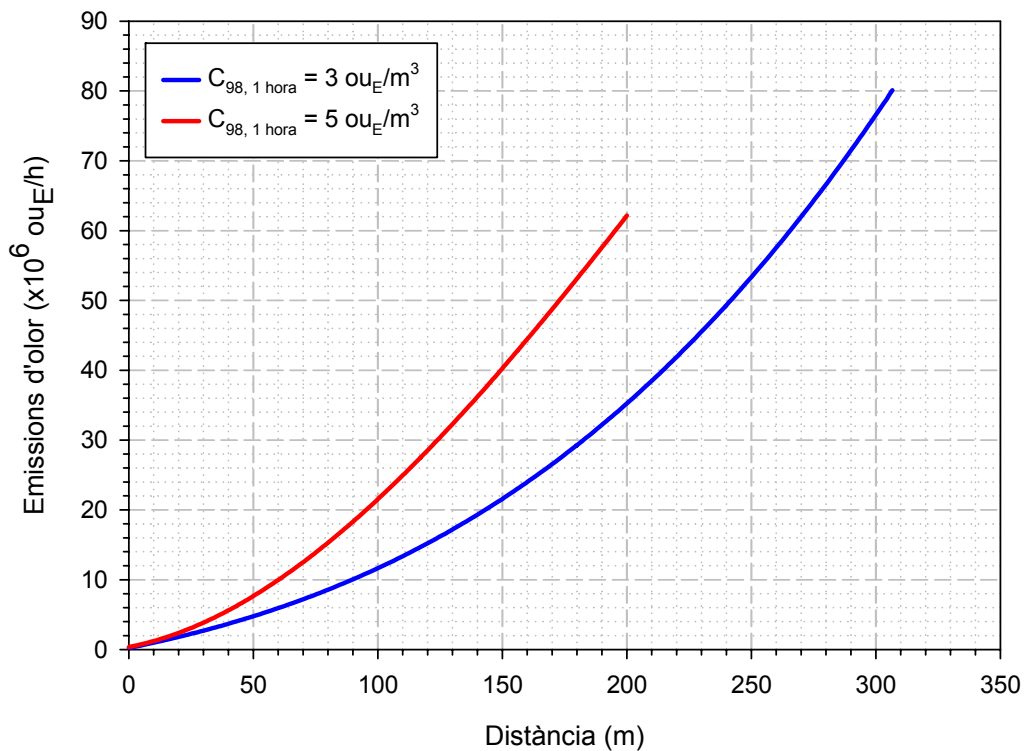
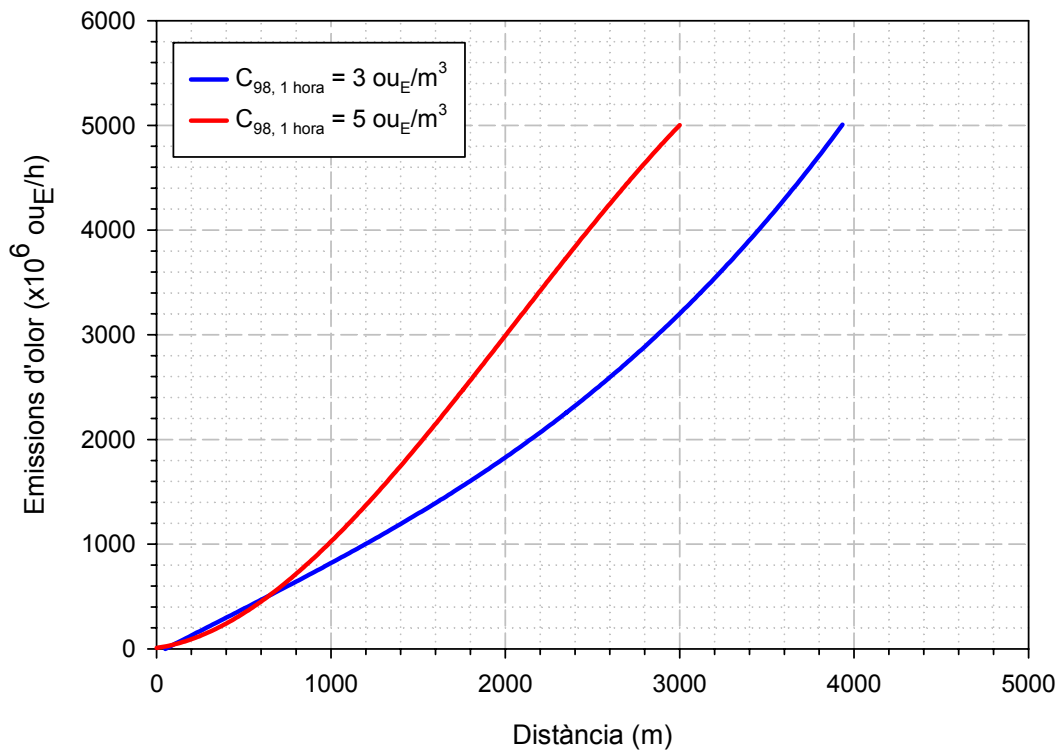


Figura 5 Nomograma específic per plantes de producció de compost per taxes d'olor en emissió de 0-6000·10⁶ou_E/h



3 Procediment per abordar la gestió correcta de les olors

3.1 Consideracions prèvies

Per estudiar la situació actual de qualsevol instal·lació en terme d'impacte per olors, és recomanable que es porti una avaluació prèvia abans de realitzar inversions de capital significatives.

El nivell de detall i abast d'aquesta avaluació hauria de ser proporcional al risc de causar molèsties per la pròpia instal·lació per tal d'assegurar que la inversió realitzada és rentable a nivell de beneficis mediambientals. A major risc, és necessari un estudi d'investigació més detallat i s'espera que l'operador inverteixi més diners en quantificar l'impacte i en el disseny d'una estratègia eficaç de control d'emissions.

El nivell de risc es pot estimar considerant factors com: historial de queixes, el tipus d'operació, la proximitat de cases o altres receptors amb un potencial de molèsties alt (hospitals, instal·lacions recreatives, residències de la tercera edat, centres comercials, etc.) factors locals (com topografia, micrometeorologia o presència d'altres instal·lacions que emeten olors o altres factors d'estrès mediambiental com soroll), o tenint en compte qualsevol intervenció per part de les autoritats ambientals o de salut.

En aquest context, per avaluar l'impacte per olors existeixen diverses eines que varien segons la seva complexitat, des de metodologies simples i imprecises a metodologies detallades i per tant molt més precises. És recomanable realitzar una avaluació senzilla com exercici preliminar per identificar i/o prioritzar focus d'olor i el seu risc d'impacte abans de realitzar estudis molt més detallats.

La selecció de la metodologia d'avaluació estarà en funció de si les emissions d'olor poden ser mesurades o estimades. Alguns estudis d'impacte requereixen la mesura de les emissions, però quan això no és possible, també existeixen metodologies que utilitzen la perspectiva subjectiva expressada pels residents locals per estimar el grau de molèsties. A la vegada també es poden diferenciar els estudis descriptius, en instal·lacions existents, o els predictius, en projectes d'instal·lacions futures.

De la mateixa manera, les millors tècniques disponibles (MTD) per evitar i, si no fos possible, reduir les emissions oloroses, també s'han de determinar considerant les circumstàncies específiques de cada cas en particular.

Així, es podria dir que tant l'avaluació del risc i l'impacte com la determinació de les MTD per petites instal·lacions no és necessari que sigui massa complexa, però per grans instal·lacions és necessari un estudi molt més detallat. En el cas de les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals, es podria considerar que:

- Per instal·lacions amb un capacitat de tractament < 50 tones/dia: es recomana seguir el procés indicat a la Figura 6. Aquesta metodologia permet portar a terme una avaluació d'impacte per olors principalment en funció del nivell d'emissions i de la distància on s'ubiquen les instal·lacions respecte els receptors potencials. A la vegada, estableix diferents nivells d'avaluació d'impacte segons el cas concret de cada instal·lació, indica en quin moment s'han de seleccionar/revisar les MTD i implica la redacció i implementació d'un Pla de Maneig d'Oloros.
- Per instal·lacions amb un capacitat de tractament > 50 tones/dia: es recomana seguir el procés indicat a la Figura 6 i és necessari que també considerin els requeriments establerts a les guies

Prevençió i Control de la Contaminació (IPPC) [EC, 2006] per portar a terme la seva avaluació ambiental segons els propòsits de la corresponent llicència ambiental.

3.2 Descripció del procediment

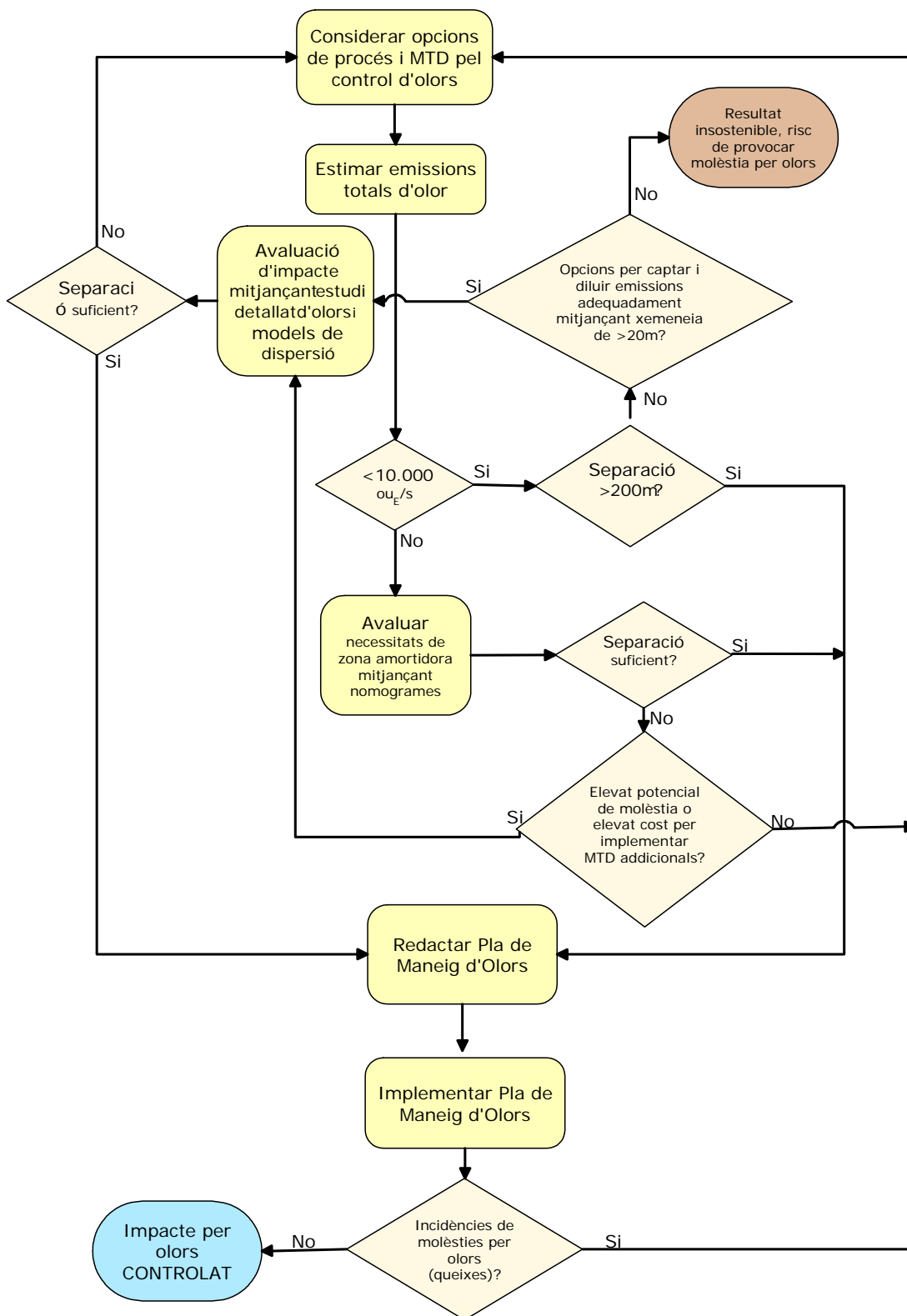
A la Figura 6 es mostra un diagrama de flux on s'il·lustren els passos recomanats a seguir per abordar la gestió correcta de les olors en les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals.

Les formes rectangulars indiquen les accions a portar a terme, els diamants es corresponen a opcions o decisions a prendre i les formes ovalades a resultats obtinguts.

Aquest procediment pretén complir tota una sèrie d'objectius que inclouen:

- Identificar fonts generadores d'olor per prioritzar la seva mitigació o eliminació
- Selecció de diverses mesures d'eliminació d'olors
- Valorar l'eficiència de les mesures d'eliminació i mitigació adoptades
- L'estimació i/o mesura de les olors de la instal·lació per tal que serveixin com a dades d'entrada per valorar el risc de crear impacte i/o preveure la dispersió de les olors a l'entorn.
- Desenvolupar i implementar un pla de maneig d'olors

Figura 6 Diagrama del procediment a seguir per abordar la gestió correcta en Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals.



Nota: les 10.000 ou_E/s han estat escollides en base a la Guia d'Emissions dels Països Baixos [NeR, 2000]

A continuació es descriu de manera més específica alguns dels passos indicats en el diagrama:

Considerar opcions de procés i MTD pel control d'olors

Aquesta fase es refereix en considerar totes les opcions de procés i fases més eficaç i avançades de desenvolupament de l'activitat i modalitat d'explotació que demostrin la capacitat pràctica de determinades tècniques per evitar i, si no fos possible, reduir les emissions oloroses i llur impacte en el medi ambient. Les Millors Tècniques Disponibles (MTD) inclouen tant processos integrats com tècniques d'eliminació d'emissions finalistes, considerant així mesures de prevenció i mesures de control d'olors. Per altra banda, cal advertir que les MTD a aplicar a cada instal·lació en particular s'han de determinar en base a diversos factors com: tipus de materials que es processin, capacitat de processament de les instal·lacions, característiques del procés, característiques físiques de la localització de la instal·lació (topografia, condicions meteorològiques), característiques socials i urbanístiques de la zona propera i a la vegada limitacions econòmiques de l'empresa. Per a obtenir més informació en relació a les MTD en les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals, consultar el capítol 4 del present document.

Estimar emissions totals d'olor

Les emissions d'olor d'una activitat es poden mesurar específicament en les instal·lacions o estimar mitjançant factors d'emissió disponibles a la bibliografia o d'instal·lacions similars, factors molt útils alhora d'avaluar la instal·lació en la fase de disseny d'aquesta. Per obtenir més informació en relació a la mesura de les olors es recomana consultar l'annex A i en relació als factors d'emissió aplicables en el cas de les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals l'apartat 2.4 del present document.

Avaluar necessitats de zona amortidora mitjançant nomogrames

Els nomogrames són gràfics que permeten determinar la distància mínima a la qual s'ha de situar una instal·lació amb unes emissions d'olor determinades per no provocar un cert nivell d'impacte als residents pròxims a la instal·lació. Aquests nomogrames ens permeten determinar la concentració d'olor en immissió a una certa distància de la instal·lació en base a les emissions d'olor d'aquesta. Per obtenir més informació respecte els nomogrames a aplicar en les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals es recomana consultar l'apartat 2.4.3 del present document.

Avaluació d'impacte mitjançant estudi detallat d'olors i models de dispersió

Es pot assolir aquesta etapa del procés mitjançant dues situacions: 1) s'ha determinat que no hi ha una separació mínima suficient entre la instal·lació i els receptors potencials com per no crear un impacte per olors significatiu o 2) els costos d'implementació de MTD addicionals s'estima que són elevats.

En aquest punt es posa de manifest que és necessari un estudi d'investigació més detallat de les emissions oloroses que inclogui una estimació de les concentracions d'olor lluny de les fonts d'emissió mitjançant eines de modelització de dispersió de les olors. Els models de dispersió pretenen descriure els efectes de la turbulència atmosfèrica en les emissions d'olors a mesura que aquestes es mouen i es dilueixen amb l'aire ambiental dels voltants. Aquests models identifiquen el grau d'exposició dels receptors a les olors i l'àrea on és factible que es presentin molèsties. Per obtenir més informació respecte els estudis d'impacte per olors es recomana consultar l'Annex B del present document.

Redactar Pla de Maneig d'Olors

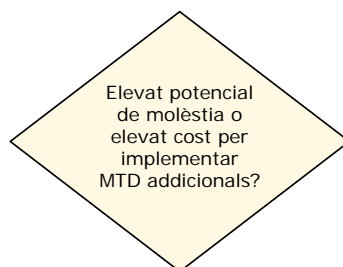
Implementar Pla de Maneig d'Olors

Totes les instal·lacions, sigui quina sigui la seva situació en concret, han d'assolir aquesta fase del procés per controlar adequadament el seu impacte per olors. En el Pla de maneig d'Olor s'hi ha de registrar els resultats de l'avaluació del risc de crear impacte per olor, juntament amb les MTD i les bones pràctiques adoptades per evitar la contaminació odorífera en el desenvolupament de l'activitat en qüestió. Aquest Pla, a la vegada, pot formar part d'un sistema de gestió ambiental més ampli, com per exemple ISO14001 o EMAS (Sistema Comunitari de Gestió i Auditoria Ambiental) o un sistema general de gestió de qualitat com ISO9001. A l'Annex C es defineix específicament el Pla de Maneig d'Olors i els aspectes més importants a considerar en la seva implementació.

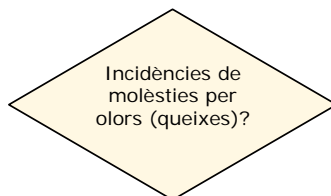
Opcions per captar les emissions adequadament mitjançant xemeneia de >20m?

Les instal·lacions que assoleixen aquesta fase responen al cas concret de presentar emissions d'olor menors a 10.000 ou_E/s (equivalent a 36·10⁶ ou_E/hora) però amb una ubicació a menys de 200 m de receptora potencials. En aquesta situació, la única opció perquè les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i les Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals no provoquin un impacte d'olors a la seva zona perimetral és captar adequadament les emissions i enviar-les a l'atmosfera mitjançant una xemeneia de més de 20m d'alçada per afavorir la dispersió i disminuir

així la concentració màxima d'olors a nivell de sòl en les proximitats de la instal·lació. Si aquesta opció és viable, serà necessari un estudi d'investigació més detallat de les emissions oloroses que inclogui una estimació de les concentracions d'olor en immissió mitjançant eines de modelització de dispersió i avaluïn més profundament si la distància als receptors és suficient. En el cas que aquesta opció no sigui viable, les instal·lacions, degut a la seva proximitat als receptors i a la manca de possibilitats alhora de millorar la seva situació a nivell de control d'olors, restaran en posició de risc de crear impacte.



En aquesta situació, les instal·lacions presenten emissions superiors a 10.000 ou_E/s (equivalent a 36·10⁶ ou_E/hora) i, segons els nomogrames, no estan suficientment separades de receptors potencials. En aquest cas, si el risc de crear impacte és elevat o la implementació de MTD pot implicar una despesa econòmica significativa, caldrà un estudi d'avaluació d'impacte més detallat per avaluar més profundament la situació actual de la instal·lació. Tot i així, si no es preveu que es donin aquestes dues últimes opcions, caldrà començar tot el procés per considerar de nou altres opcions i MTD que permetin reduir més significativament les emissions oloroses i minimitzin el risc de crear impacte, per exemple, perquè la distància als receptors potencials ja sigui suficient.



Després de la redacció i implementació del Pla de Maneig d'Oloros, qualsevol instal·lació ha d'avaluar l'impacte per olors provocat mitjançant la mesura de la magnitud de les molèsties per olors. Una manera de portar-ho a terme és a través del registre de queixes (històriques i actuals). A l'Annex B s'aporta informació en relació a la valoració de l'impacte per olors en base a la reacció de la població exposada a les emissions d'olor. Si arribat aquest punt, considerant que s'han portat a terme adequadament totes del fases prèvies, les instal·lacions no detecten cap tipus de queixa, es pot considerar que el seu impacte per olors està sota control. En cas contrari, caldrà iniciar de nou el procés per considerar altres opcions i MTD que permetin reduir més significativament les emissions oloroses i minimitzin el risc de crear impacte.

4 Millors tècniques disponibles

4.1 Generalitats

El terme de Millor tècnica Disponible (MTD) es defineix a l'article 2 (11) de la Directiva 96/61/CE del Consell (Directiva IPPC) com:

“la fase més eficaç i avançada de desenvolupament de les activitats i de llurs modalitats d'exploració, la qual demostrï la capacitat pràctica de determinades tècniques per constituir, en principi, la base dels valors límit d'emissió destinats a evitar, i, si no fos possible, reduir, les emissions i llur impacte e el conjunt del medi ambient”

El mateix article també defineix:

“tècniques” inclou tant la tecnologia emprada, i la manera en que la instal·lació està dissenyada, construïda, mantinguda, explotada o paralitzada.

“millor” fa referència a la més eficaç per assolir un alt nivell general de protecció del medi ambient en el seu conjunt i de la salut de les persones.

“disponibles” aquelles tècniques desenvolupades en una escala que permet la seva implementació en el context del corresponent sector industrial, sota condicions i tècnicament i econòmicament viables, tenint en consideració els costos i beneficis, tant si s'utilitzen o es produeixen dins dels Estats Membres o no, sempre que el titular pugui tenir accés a elles en condicions raonables.

En el cas de les olors, una estratègia de control primerament s'ha de dirigir a prevenir i reduir la generació d'olors, però quan això no és viable, cal minimitzar el cabal d'emissió d'olors per realitzar el seu posterior tractament mitjançant un equip de control d'olors.

Es molt difícil recomanar un conjunt de procediments o tècniques per a la seva aplicació general a nivell de Comunitat Autònoma. Els impactes ambientals per olors poden variar significativament segons el cas concret de cada instal·lació, les característiques de la seva ubicació i el seu entorn físic i social. Els procediments adequats per a una situació poden ser inadequats per altres. Els usuaris d'aquesta guia han d'emprar la informació que es presenta de manera raonable, i considerant les circumstàncies específiques de cada cas, segons l'esquema presentat a la Figura 6 de l'apartat 3. Al final, l'objectiu és assolir un equilibri entre un grau de protecció de la qualitat de l'aire on viuen els residents i els usuaris de l'espai públic suficient, i els interessos econòmics i de sostenibilitat de la zona de producció de l'operador i del personal de les instal·lacions.

Aquest capítol proporciona un catàleg de tècniques de reducció d'emissions classificades com a les més rellevants alhora de determinar les Millors Tècniques Disponibles (MTD). Aquest grup de possibles tècniques inclouen tant tècniques integrades en el procés com d'eliminació finalistes, abastant així mesures de prevenció i mesures de control d'olors. En aquest sentit, les MTD per a una indústria específica de producció inclouen, entre d'altres:

- Opcions tècniques
- Característiques del procés
- Característiques de les matèries primeres
- Sensibilitat de molèstia de l'àrea potencial d'impacte (densitat de població, característiques, presència d'uns altres factors d'estrès mediambientals, per exemple soroll).

- Restriccions econòmiques i beneficis

A la vegada, s'ha inclòs un sumari d'hàbits, anomenats Bones Pràctiques, aplicables comunament a tot el sector amb l'objectiu de reduir les possibles causes de generació d'olors atribuïdes a la manipulació, emmagatzematge, transvasament, obertura de dipòsits i qualsevol altra pràctica que pugui comportar l'alliberament de substàncies odoríferes a l'atmosfera. Les Bones Pràctiques s'adrecen principalment a inspeccions rutinàries, manteniment de sistemes, mètodes de control de procés i previsions de possibles riscos.

Tot aquest sumari respon al concepte del Departament de Medi Ambient i Habitatge en referència a les Millors Tècniques Disponibles per Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipal que gestionen eficientment les seves emissions oloroses. No obstant, les decisions a prendre són en primer lloc responsabilitat de cada operador.

4.2 Tècniques de prevenció i reducció d'impactes per emissions odoríferes

Alhora d'aplicar mesures de prevenció i reducció d'olors cal emfatitzar que són prioritàries aquelles accions que pretenen eliminar el problema des de la font d'emissió, ja sigui mitjançant el disseny o la modificació del disseny del procés o emprant bones pràctiques d'operació i maneig d'olors, enfront a les tècniques finalistes de tractament d'emissions odoríferes. A llarg termini, les mesures que es basen en millorar el control del procés són econòmicament més viables, ja que els tractaments finalistes comporten majors costos d'instal·lació i de manteniment. Les mesures de procés integrades pretenen reduir, o inclús eliminar, la producció de residus directament des de la font abans que es converteixin en una descàrrega a l'ambient, un exemple seria reutilitzar l'aire de la ventilació d'una zona amb baix nivell d'olor per airejar, per exemple, els túnels de compostatge. Habitualment aquestes "millores de procés" ajuden a disminuir els costos de les mesures de tractament addicionals, així com permeten incrementar l'eficiència econòmica augmentant el rendiment de producció o disminuint el consum de matèries primeres.

La protecció de l'ambient mitjançant l'aplicació de processos integrats adequats utilitza tècniques químiques, físiques, biològiques i d'enginyeria per la prevenció i reciclatge de residus. Alguns exemples generalitzats, i no específics pels processos de compostatge, són els següents:

- Optimització de les fases del procés
- Millora de la tecnologia de la instal·lació, control de processos i seqüència de reacció
- Adaptació tècnica del procés
- Millora de l'ús de catalitzadors o dissolvents
- Reciclatge d'agents auxiliars: aigua de rentat, gasos inerts, dissolvents, catalitzadors, etc.
- Reciclatge de residus immediatament durant el procés
- Utilitzar els residus com a matèries primeres per altres processos productius (integració de processos dins o fora de la ubicació de l'empresa)
- Utilitzar els residus per generar energia

A la pràctica, la protecció de l'ambient mitjançant l'aplicació de processos integrats, progressarà de manera contínua com la suma de l'aplicació de diverses millores individuals.

Un aspecte essencial alhora d'aplicar mesures de prevenció i reducció d'olors és tenir present que l'impacte a nivell d'olors de la majoria d'activitats susceptibles d'emetre emissions oloroses depèn bàsicament dels següents factors:

- Les operacions que realitza la mateixa instal·lació, el tipus i quantitat de substàncies oloroses que emet, les bones pràctiques que s'apliquin i les tècniques de control que utilitzi per minimitzar o evitar les emissions oloroses.
- Les condicions meteorològiques. El transport de contaminants des de la font fins als receptors està influenciat per les variables meteorològiques o l'estat de l'atmosfera en termes de velocitat i direcció del vent, temperatura, alçada de la capa de mescla¹, precipitació, etc. Especialment cal considerar les condicions meteorològiques adverses com:
 - Vents predominants en direcció cap a la zona on s'ubiquin els receptors potencials
 - Situacions d'estabilitat atmosfèrica (inversions, boira, etc.): en aquestes situacions estables no s'afavoreix ni la turbulència ni la dispersió de la ploma d'emissió. És més probable que els problemes d'olor s'esdevinguin quan les velocitats del vent són baixes i els cels romanen ennuvolats, i de nit ja que les condicions estables són més comunes.
 - Les èpoques o dies de l'any quan els receptors realitzen activitats de lleure a l'aire lliure. Quan el clima és càlid habitualment la població està més temps i amb més freqüència a l'exterior de les cases.
- L'efecte de la topografia de la zona.
- La proximitat dels receptors potencials a les instal·lacions generadores d'olor.

4.2.1 Bones pràctiques

Tot seguit es comenten les bones pràctiques que es poden adoptar a les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i a les Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals per evitar la contaminació odorífera en el desenvolupament de l'activitat.

Per cada fase del procés s'han redactat els aspectes a controlar, les mesures de control d'olors a adoptar i l'efecte que pretenen assolir les mesures.

4.2.1.1 Recollida de residus

Aspecte a considerar: Ruta i condicions dels vehicles de recollida dels residus.

Mesures a adoptar: Evitar travessar zones residencials i altres àrees amb receptors sensibles:

- Organitzar la ruta minimitzant el contacte amb els receptors
- Garantir la neteja adequada i l'estanquitat de la cobertura dels vehicles
- Evitar recollir residus potencialment olorosos quan la direcció del vent és adversa i pot impactar a un nombre elevat de receptors
- Evitar altres molèsties associades (soroll, excés de velocitat, horaris inclements)

¹ S'entén per altura de la capa de mescla a l'altura sobre el terreny que es trobi una capa estable que impedeixi la difusió vertical i la mescla turbulenta de la ploma d'emissió. Aquest concepte resulta d'interès en l'avaluació dels nivells d'immissió quan la capa estigui lleugerament a sobre de la boca d'emissió i la ploma no tingui el suficient impuls termoconvectiu per sobrepassar la capa estable que delimita la zona de mescla

Efecte: Redueix la magnitud i el temps d'exposició dels receptors a la font d'olor

4.2.1.2 *Recepció i emmagatzematge de materials no processats*

Aspecte a considerar: Confinament; Condicions de recepció i emmagatzematge.

Mesures a adoptar:

- Confinar l'espai en una nau d'elevada hermeticitat ($\leq 2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ a 50 kPa)[ATTMA, 2006] amb un sistema d'extracció adequat per mantenir una lleugera pressió negativa i realitzar el tractament de les emissions derivades per reduir la seva concentració d'olor.
- Evitar portes obertes, utilitzar un disseny del sistema d'entrada adequat, amb portes d'acció ràpida, per exemple recluses automàtiques i estanques amb un sistema d'extracció local de les emissions.
- No manipular residus potencialment olorosos quan les condicions meteorològiques són adverses (apartat 4.2).
- No sobrepassar la capacitat nominal de tractament de la instal·lació en relació a la quantitat de material processat
- Evitar rebre residus en estat de descomposició avançat
- Rebre els residus en una zona pavimentada amb recollida de lixiviats i sobre un llit de material estructurant
- Mesclar i cobrir els residus ràpidament amb agents estructurants i incorporar immediatament la barreja inicial al procés
- No acumular durant temps perllongats els residus en les àrees de recepció i emmagatzematge

Efecte:

- Evita l'emissió i la dispersió de les olors
- Redueix / elimina els compostos potencialment generadors d'olor
- Evita la creació d'anaerobiosis i per tant redueix la formació de compostos olorosos
- Evita la formació de compostos indesitjats, per exemple àcids grassos en el cas de la FORM
- Redueix les càrregues de contaminants subministrades al sistema de tractament de gasos

4.2.1.3 *Pretractament dels materials*

Aspecte a considerar: Confinament; Característiques de les mescles inicials; Condicions de pretractament dels materials.

Mesures a adoptar:

- Confinar l'espai en una nau d'elevada hermeticitat ($\leq 2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ a 50 kPa)[ATTMA, 2006] amb un sistema d'extracció adequat per mantenir una lleugera pressió negativa i realitzar el tractament de les emissions derivades per reduir la seva concentració d'olor.
- Garantir unes característiques òptimes de les mescles inicials perquè el procés de compostatge es desenvolupi correctament: Comprovar:
 - Humitat de la mescla no excessiva

- Porositat de la mescla
- Relació C/N al voltant de 20:1 i 40:1, considerant el C fàcilment disponible i especialment pels residus amb elevats continguts de nitrogen fàcilment degradable
- pH: adequat pel desenvolupament dels microorganismes i <8 per evitar emissions d'amoniac
- Barreges mínimes dels residus orgànics amb agents estructurants (E) en volum:
 - Fems:E 1:1
 - FORM:E 3:1
 - Altres RAF:E 1:3
- En el cas de la FORM, o residus amb un elevat contingut d'impropis considerar la possibilitat de realitzar el pretractament del material mitjançant el trommel després d'una primera fase de descomposició (aproximadament 15 dies) per evitar que el material de rebuig tingui un elevat contingut en matèria orgànica.
- No transvasar materials des d'alçades elevades
- No realitzar operacions de trituració de material (fracció vegetal) en plantes no confinades quan les condicions meteorològiques siguin adverses (apartat 4.2).

Efecte:

- Evita l'emissió i la dispersió de les olors
- Redueix / elimina la formació de compostos potencialment generadors d'olor
- Afavoreix les condicions del procés de compostatge: al augmentar el percentatge de carboni es redueixen les pèrdues de nitrogen en forma amoniacal i es millora la retenció del nitrogen al compost final.
- Redueix les càrregues de contaminants subministrades al sistema de tractament de gasos

4.2.1.4 Tractament de compostatge: fase de descomposició

Aspecte a considerar: Confinament; Condicions del sistema de compostatge; Condicions del procés de compostatge; Durada de la fase de descomposició.

Mesures a adoptar:

- Utilització d'un sistema de compostatge confinat i intensiu amb extracció i tractament de les emissions gasoses
- Sistema de compostatge en túnels:
 - Quantitat de material i alçada adequada per afavorir el tractament de compostatge evitant la creació de zones anaeròbies i compactes i l'ús d'elevats cabals d'aeració
 - Reduir la transferència d'aire dels túnels als passadissos de la nau: garantir portes hermètiques, obertura mínima en operacions de càrrega/descàrrega, extracció local d'aire prèvia/durant l'obertura del túnel, etc.
- Sistema de compostatge en piles:
 - Mida adequada de la pila que afavoreixin el tractament de compostatge evitant la creació de zones anaeròbies i compactes: Alçada màxima: 1,5-2,5 m

- Orientació i posició de les piles en plantes no confinades de manera estratègica per evitar la dispersió d'emissions cap a receptors sensibles.
- No voltejar les piles en situacions meteorològiques adverses (apartat 4.2).
- No voltejar les piles quan la humitat d'aquestes és <30%
- Piles estàtiques cobertes amb compost madur que realitzi efecte biofiltrant
- Drenar els lixiviats presents a les piles
- Considerar l'opció de cobrir les piles amb membranes geotèxtils, biocel·les dinàmiques, etc. No obstant, l'efecte d'aquestes cobertures a nivell de reducció d'emissions oloroses encara no ha estat comprovat.
- Control i monitoratge de les variables d'operació del procés:
 - Temperatura: comprovar que l'evolució de la temperatura és adient en tot el procés per higienitzar el material
 - Oxigen: assegurar condicions aeròbies en tot moment i zona del material
 - Humitat: assegurar condicions òptimes pel desenvolupament dels microorganismes (>40%). Reg amb les aigües pluvials o lixiviats si aquests no són excessivament olorosos
- Durada del procés:
 - Temps recomanat mínim: 4-6 setmanes. En el cas de 4 setmanes el material hauria d'haver reduït el seu pes i volum, la seva fermentabilitat i el seu potencial odorífer.

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors
- Redueix / elimina la formació de compostos potencialment generadors d'olor, durant el procés (compostos sulfurosos, àcids orgànics, etc.), i evita la formació de pols i l'emissió de partícules
- Aporta informació de si s'està realitzant correctament el procés de compostatge
- Redueix el potencial odorífer del material a madurar

4.2.1.5 *Tractament de compostatge: fase de maduració*

Aspecte a considerar: Confinament; Condicions del sistema de compostatge; Durada de la fase de maduració.

Mesures a adoptar:

- Utilització d'un sistema de compostatge confinat i intensiu amb extracció i tractament de les emissions gasoses
- Condicions del sistema de maduració
 - Homogeneïtzació de la massa: mínim 3 vegades durant la maduració
 - Orientació i posició de les piles en plantes no confinades de manera estratègica per evitar la dispersió d'emissions cap a receptors sensibles.
 - No voltejar les piles en situacions meteorològiques adverses (apartat 4.2).
 - No voltejar les piles quan la humitat d'aquestes és <30%

- Piles estàtiques cobertes amb compost madur que realitzi efecte biofiltrant
- Considerar l'opció de cobrir les piles amb membranes geotèxtils, biocel·les dinàmiques, etc. No obstant, l'efecte d'aquestes cobertures a nivell de reducció d'emissions oloroses encara no ha estat comprovat.
- Durada del procés:
 - Temps recomanat mínim: 6 setmanes o sinó fins que el producte tingui bon aspecte i olor, amb un grau de maduresa recomanat igual o superior a IV (mesurada segons el Test de RotteGrade -test d'autoescalfament- del Bundesgütegemeinschaft Kompost alemany).

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors
- Redueix / elimina la formació de compostos potencialment generadors d'olor
- Evita la formació de pols i l'emissió de partícules
- Ajuda a garantir l'obtenció d'un producte estable i lliure de males olors

4.2.1.6 *Posttractament dels materials*

Aspecte a considerar: Confinament; Condicions d'afí.

Mesures a adoptar:

- En un espai amb o sense confinament amb extracció localitzada de les emissions gasoses per dirigir-les al sistema de tractament
- Crear zona compartimentada mitjançant separacions mòbils o flexibles (separadors de plàstic, cobertes extraïbles, campanes, etc.)
- Realitzar l'afí només si el contingut humitat del material és del 30-35%
- Evitar transvasar materials des d'alçades elevades

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors
- Redueix / elimina la formació de compostos potencialment generadors d'olor
- Evita la formació de pols i l'emissió de partícules

4.2.1.7 *Emmagatzematge de producte acabat*

Aspecte a considerar: Confinament; Condicions de l'emmagatzematge

Mesures a adoptar:

- Emmagatzematge del compost sota cobert o alternativament tapat amb lones en un espai amb o sense confinament
- Crear zona compartimentada mitjançant separacions mòbils o flexibles (separadors de plàstic, cobertes extraïbles, campanes, etc.)
- Comprovar l'estabilitat del producte final emmagatzemat amb analítiques com:
 - Test d'Autoescalfament o Rottgrade

- Determinació de l'Índex Respiromètric

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors
- Evita la formació de pols i l'emissió de partícules
- Redueix la formació de compostos olorosos degut a l'acumulació d'un compost poc estable

4.2.1.8 *Biometanització*

Aspecte a considerar: Digestió anaeròbia

Mesures a adoptar:

- Control estricte d'emissions de biogàs: programa de manteniment i registre d'accions sobre els instruments on es puguin donar fugues de biogàs (vàlvules de seguretat, manòmetres, etc.)

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors

4.2.1.9 *Maneig dels lixiviats*

Aspecte a considerar: Recollida de lixiviats; Emmagatzematge de lixiviats; Tractament o gestió dels lixiviats

Mesures a adoptar:

- Recollida de forma separada dels lixiviats i les aigües pluvials brutes (les aigües pluvials procedents de les zones descobertes de la instal·lació)
- Pavimentació amb pendent i conductes de drenatge adequats per la recollida dels lixiviats a les zones de: Recepció i emmagatzematge de residus; Barreja i pretractament; Descomposició
- Pavimentació o zona compactada i conductes de drenatge adequats per la recollida d'aigües pluvial de les zones de: Maduració; Posttractament; Emmagatzematge de producte acabat
- Cobertura de la bassa/tanc d'acumulació de lixiviats amb extracció i tractament de les emissions gasoses generades
- Reduir l'àrea de la bassa de lixiviats
- Mantenir un nivell mínim d'oxigen a l'interior del dipòsit de lixiviats, mitjançant remenadors, sistemes de recirculació, difusors d'oxigen o sistemes biològics. Emplenar la bassa mitjançant sistemes submergits.
- Si es proporciona aeració als lixiviats ubicar la bassa lluny dels receptors sensibles en instal·lacions no confinades
- La destinació dels lixiviats pot ser
 - Humectació del material en la fase de descomposició. Evitar aquesta opció si els lixiviats són molt olorosos i les plantes no disposen d'un sistema de compostatge confinat i intensiu amb extracció i tractament de les emissions gasoses
 - Tractament extern amb gestió de residus

- Tractament a la mateixa instal·lació mitjançant un sistema adequat en funció de les característiques dels llixiviats.

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors
- Redueix / elimina la formació de compostos potencialment generadors d'olor

4.2.1.10 Maneig dels gasos emesos

Aspecte a considerar: Sistemes de captació, ventilació i extracció de les emissions gasoses; Tipologia del gas a tractar; Tractament de les emissions gasoses

Mesures a adoptar:

- Taxes de renovació d'aire a l'interior de les naus adequades per garantir les condicions de treball òptimes.
- Reutilització dels cabals de ventilació de les naus per airejar els reactors tancats (túnels, coxes, tambors rotatius, reactors verticals, etc.)
- Extraccions d'aire localitzada en equips o sistemes que ho requereixin: Àrees de recepció de residus; Zones de pretractament; Zona de descomposició; Zones d'afí; Zones d'emmagatzematge del producte final; etc.
- Mantenir una freqüència adequada de les operacions de manteniment i control dels sistemes de captació, ventilació i extracció de les emissions gasoses
- Inspecció i control freqüent de les emissions fugitives en punts crítics (vàlvules, juntes, segellats, etc)
- Unir els cabals d'aire més concentrats de contaminants i separar-los dels menys concentrats per dirigir-los a diferents sistemes de tractament o, per exemple, a diferents seccions d'un biofiltre.
- Tipologia de les emissions, considerar:
 - Composició del gasos emesos: concentració d'olor, concentració de NH₃, composició i concentració de COVs
 - Cabals d'emissió
- Tractaments possibles de les emissions gasoses
 - Rentadors humits
 - Biofiltres
 - Biofiltres percoladors
- Escollir el tractament de les emissions segons les característiques del gas a tractar, per exemple, segons la concentració de contaminants:
 - Concentració elevada d'amoníac: rentador àcid amb posterior biofiltració
 - Concentració baixa d'amoníac (<10 ppm): biofiltració
- Mantenir una freqüència adequada de les operacions de manteniment i control dels sistemes de tractament

- Conductes d'evacuació de les emissions que afavoreixin la màxima dispersió d'aquestes (xemeneies entre 25 i 50 m d'alçada a determinar segons estudis de modelització de dispersió de les emissions apartat B.3).

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors
- Redueix / elimina la formació de compostos potencialment generadors d'olor
- Redueix el cabal d'aire a tractar
- Millora les característiques dels gasos a tractar per obtenir millors rendiments de tractament
- Redueix les emissions fugitives (incontrolades)
- Identifica fonts potencials generadores d'olor
- Identifica mal funcionament del procés de compostatge
- Identifica la tècnica i les condicions òptimes de tractament de gasos
- Millora el funcionament i el rendiment dels sistemes de tractament

4.2.1.11 Altres aspectes a considerar

TASQUES DE NETEJA

Mesures a adoptar:

- Disposició de zona pavimentada per realitzar l'operació de neteja i desinfecció dels vehicles, contenidors o caixes que transportin residus susceptibles de generar problemes d'olors durant el transport. Recollida de les aigües generades per ser gestionades com els lixiviats de la planta
- Disposició de zona per efectuar les operacions de neteja i desinfecció diferenciada de les altres àrees de procés, amb equips de neteja i desinfecció, i instal·lacions per la desinfecció de les rodes del vehicles al sortir de la planta
- Neteja regular de les conduccions i drenatges de lixiviats causants de males olors.
- Neteja diària de les superfícies de recepció dels residus orgànics i totes aquelles que puguin ser generadores de males olors. La neteja es pot realitzar emprant residus vegetals triturats per absorbir els lixiviats, i posteriorment efectuar neteges amb equips d'aigua a pressió i baix cabal o escombrat mecànic.

Efecte:

- Evita la dispersió de les olors
- Redueix / elimina la formació de compostos potencialment generadors d'olor

EQUIPAMENTS PER EL SEGUIMENT DEL PROCÉS I LES EMISSIONS GASOSES

Mesures a adoptar:

- Equips propis o de tercers per el seguiment de les condicions del procés i les emissions gasoses que es generen:
 - Sonda de temperatura, sonda d'oxigen

- Sensor d'amoniac
- Detector de COVs
- Sensor H₂S
- Olfactòmetre simplificat per realitzar mesures de seguiment de l'eficiència d'eliminació d'olors dels biofiltres

Efecte:

- Identifica fonts potencials generadores d'olor
- Aporta informació de si s'està realitzant correctament el procés de compostatge
- Informació per escollir el millor mètode i les condicions òptimes de tractament
- Permet realitzar el monitoratge i el control regular de l'eficiència d'eliminació dels equips de control d'olors

CONTROL ADMINISTRATIU (INCLÒS AL PLA DE MANEIG D'OLORS)

Mesures a adoptar:

- Registre de les activitats que es porten a terme diàriament:
 - Activitats de rutina i no rutinàries
 - Activitats d'empreses subcontractades que puguin comportar emissions d'olor
- Registre de les condicions del procés per assegurar les condicions aeròbies i l'adequada evolució del material. Registrar:
 - Materials de la barreja inicial i proporció d'estructurant,
 - Concentració d'oxigen, temperatura, humitat, etc.
 - Dates de volteig i/o reg,
 - Durada de cada fase.
- Anàlisi periòdic d'aquests registres

Efecte:

- Identifica les activitats que poden comportar queixes d'olors
- Identifica situacions del procés que poden ser generadores d'olor

RECULL D'INFORMACIÓ D'INTERÈS (INCLÒS AL PLA DE MANEIG D'OLORS)

Mesures a adoptar:

- Registre d'informació meteorològica:
 - Estabilitat (inversions)
 - Pluja
 - Velocitat i direcció dels vents
 - Temperatura ambiental

- Humitat
- Recull, registre i anàlisi de les queixes derivades per problemes d'olors
- Enquestes als residents locals de la zona en relació a les olors
- Observacions d'olors rutinàries als voltants de la instal·lació per part del personal de la planta

Efecte:

- El registre d'informació meteorològica són dades per realitzar estudis amb models de dispersió d'olors.
- Identifica les condicions atmosfèriques adverses i permet relacionar les queixes amb determinades condicions atmosfèriques
- Permet conèixer la resposta dels receptors envers als problemes d'olor
- Identifica les activitats que poden comportar queixes d'olors

COMUNICACIÓ (INCLÒS AL PLA DE MANEIG D'OLORS)

Mesures a adoptar:

- Comunicació amb el personal de la planta, contractistes i els residents locals de la zona: assegurar que el personal de la instal·lació ha rebut suficient formació i educació en relació al control d'olors així com és conscient dels possibles impactes d'olor associats a la seves tasques
- Resposta enfront les queixes i els episodis d'olor detectats pel públic
- Divulgació i informació al públic de les tasques que porta a terme la planta i el benefici ambiental associat a aquestes
- Dia de portes obertes al públic

Efecte:

- El coneixement per part dels operaris dels possibles impactes d'olor associats a la seves tasques evita fonts potencials d'olor
- Apropament al públic envers els beneficis ambientals del tractament de residus a la planta de compostatge i els sistemes emprats per reduir les olors

4.2.2 Separació mitjançat distància

Una de les mesures més simples i efectives per minimitzar les queixes derivades de l'olor és localitzar els processos generadors d'olor el més lluny possible de les àrees habitades. Existeixen estudis elaborats en altres països, com als Països Baixos o Anglaterra, on s'ha valorat l'impacte que poden ocasionar certes activitats, com per exemple les ramaderes, en funció de la distància entre aquestes i els receptors potencials [EPA, 2001].

En el cas de la ubicació de les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i les Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals, és preferible que es realitzi en un medi rural o semirural. A la vegada, és recomanable que les instal·lacions estiguin a una distància adequada de cases aïllades o nuclis habitats i que es considerin les condicions meteorològiques de la zona i l'orografia del lloc proposat per a la ubicació de la instal·lació. És recomanable que aquest tipus

d'activitats s'ubiquin mantenint una distància de separació de com a mínim 200 - 300 metres dels receptors potencials (veure apartat 3.2).

En el cas concret de Catalunya cal advertir que habitualment es donen situacions de vents predominants, provocant que les zones d'impacte estiguin sotmeses a aquestes condicions. A la vegada cal considerar especialment els fenòmens locals de moviment de fluxos en condicions de calma.

A la Taula 5 es presenten algunes recomanacions i limitacions sobre la separació mitjançant distàncies.

Taula 5. Recomanacions i limitacions de les distàncies de separació

- Depenent de la ubicació, la mida, el tipus d'empresa i les pràctiques d'operació emprades, una instal·lació pot generar molèsties per olors a distàncies de diversos quilòmetres.
- Aquest tipus de mesures generalment requereixen el recolzament d'eines de modelització atmosfèrica per estimar la distància adequada en cada cas concret.
- L'ús de les zones amortidores només és significativament rellevant quan les emissions d'olor s'emeten a poca alçada, és a dir, no s'utilitzen xemeneies per descarregar les emissions que poden viatjar a llargues distàncies abans d'assolir el nivell del sòl.

4.2.3 Barreres físiques

La disposició de barreres físiques com murs, malles de plàstic o pantalles vegetals, a les zones de vents dominants és una mesura que és comunament adoptada, tot així no hi ha evidències d'una reducció significativa de les olors o un increment en la dispersió de les emissions.

Fins i tot, l'efecte de dispersió pot ser tant favorable com desfavorable, ja que pot augmentar com disminuir la concentració d'olor en la zona on es situa el receptor. Tot i així, una barrera de vegetació contribueix a reduir l'impacte subjectiu percebut, ja que la font emissora d'olor no és visible o està tapada per una frondosa vegetació que pot aportar una certa apreciació positiva de l'olor. Una altra tipus de barrera física es pot aconseguir carenant els elements de garbellat, com tromeles, cintes, etc.

A la Taula 6 es presenten algunes recomanacions i limitacions sobre les barreres físiques.

Taula 6. Recomanacions i limitacions de les barreres físiques

- L'absorció de la mescla d'olors (amb la possible excepció de l'amoníac) per barreres físiques i vegetació és generalment molt baixa i no significativa.
- Tot i així, quan la font emissora d'olor no és visible, o està tapada per una frondosa vegetació, l'impacte visual d'una barrera vegetal sovint aporta una certa apreciació positiva de l'olor.
- L'impacte visual de les instal·lacions és el punt de partida per establir una bona relació amb la comunitat.

4.2.4 Dispersió d'olors

Quan l'emissió d'olor no es pot prevenir, després del seu confinament i tractament, s'envia cap l'atmosfera on, segons la magnitud de la dispersió, serà captada pels receptors sensitius. Per aquesta raó, s'ha d'assolir el màxim grau de dilució a nivell dels receptors ubicats fora de la instal·lació.

Totes les recomanacions de la Taula 7 promouen la dispersió atmosfèrica.

Taula 7. Recomanacions i limitacions de dispersió d'olors

- En termes generals, a mesura que augmenta l'alçada de la xemeneia, disminueix la concentració màxima d'olors a nivell de sòl. Tot i així, quan existeixen receptors propers elevats (per exemple edificis, pisos, etc.), o una baixa dispersió de les emissions, el grau de molèstia pot augmentar a mesura que incrementa l'alçada de la xemeneia. En aquests casos, un estudi de modelització pot

ser útil per determinar les dimensions adequades de la xemeneia.

- Al optimitzar la velocitat d'emissió es pot obtenir una elevació extra de les emissions. Les velocitats en xemeneies habitualment són de l'ordre de 10 - 20 m/s. A majors velocitats, el nivell de soroll pot ser limitant.
- Evitar realitzar emissions horitzontals instal·lant tancaments o obstacles similars
- Ubicar els punt d'emissió tant lluny dels receptors com sigui possible, i analitzar les condicions meteorològiques per determinar la ubicació òptima del focus d'emissió.
- Quan la dispersió no es pot realitzar a través de xemeneies elevades, i el punt d'emissió no es pot localitzar lluny dels receptors, és preferible que s'emetin les olors a través d'una superfície àmplia. Un focus d'olor superficial causa menys fluctuacions en la concentració vent avall, fe que redueix l'impacte a nivell dels receptors

Els models matemàtics de simulació de dispersió d'olors es descriuen breument a l'Annex B d'aquest document.

Existeixen alguns documents que reflecteixen estudis realitzats a Europa on, mitjançant l'anàlisi de la dosis d'olor i el seu efecte, s'ha definit quin és el nivell d'exposició d'olor acceptable pels receptors sensitius [EA, 2002e].

4.2.5 Confinament

El confinament pot ser un pas previ per tractar les emissions o es pot adoptar com única mesura per preveure que les emissions oloroses s'escapin del procés o que arribin als voltants de la instal·lació. Algunes activitats en sí no són aptes al confinament, però habitualment hi ha operacions concretes on és tècnicament viable confinar i/o vehicular les emissions.

El confinament es pot assolir eliminant esclatxes o esquerdes de les parets de les instal·lacions, mantenint les portes i finestres tancades, evitant emmagatzemar materials olorosos a l'exterior de les instal·lacions, evitant transportar materials entre edificis en tancs descoberts, confinant els gasos derivats dels processos altament olorosos i mantenir-los separats de les corrents menys oloroses.

Quan es considera el confinament d'una nau cal emfatitzar la importància de comprovar la seva estanquitat per tal de minimitzar al màxim les emissions fugitives. Aquest tipus d'emissions són molt habituals en naus industrials i tenen capacitat de crear impactes d'olors significatius. Per exemple, un 10% d'emissions fugitives d'un edifici equivalen a les emissions residuals d'un sistema de tractament amb eficiència d'eliminació del 90% i per tant amb potencial de crear impacte. Cal considerar que un 10% d'emissions fugitives és un valor força baix i comú en moltes instal·lacions, sobretot en situacions de vents elevats. Això implica que si el confinament no és totalment estanc, baixos percentatges de fugues poden anul·lar la inversió dipositada en el sistema de tractament de les emissions.

Les emissions fugitives són fluxos incontrolats d'aire que travessen les esclatxes i els forats de les naus quan s'esdevé una pressió diferencial sobre l'edifici degut als efectes del vent. Això és degut a què quan l'edifici està exposat a un flux de vent, s'origina una pressió positiva sobre els elements de la façana que està exposada contra el vent (sobrevent) mentre que s'esdevé una pressió negativa sobre els elements de la teulada i els del sotavent.

Una norma força general per evitar les emissions fugitives és exercir condicions de pressió negativa de manera general o local en processos concrets i evitar així que l'aire olorós fugi cap a l'exterior. Aquestes accions però, s'ha de realitzar sense comprometre les condicions de salut i seguretat pels treballadors.

L'estanquitat d'una nau es pot mesurar seguint els criteris descrits per la Guia Tècnica 1 sobre *Air Tightness Testing & Measurement Association* del Regne Unit (ATTMA, 2006). Aquesta metodologia realitza proves d'hermeticitat mitjançant ventiladors que pressuritzen els edifici a una pressió

aproximada de 50 Pa i calcula la permeabilitat a l'aire de l'estructura de l'edifici. La permeabilitat s'expressa com el flux d'aire (m^3) per unitat d'àrea (m^2) de l'estructura de cobertura de l'edifici per unitat de temps (hora). Segons el ATTMA, per garantir una bona estanquitat és necessari que la permeabilitat de l'edifici a 50 kPa sigui $\leq 2 m^3/m^2/h$.

Una manera ràpida i senzilla de comprovar i identificar possibles emissions fugitives és realitzant proves de fum a l'interior de les instal·lacions, tancs i àrees d'emmagatzematge. Aquests tests sovint són un primer pas en el programa d'identificació de fonts potencials d'olor i poden millorar l'eficiència dels sistemes de pressió negativa.

Quan s'està considerant confinar un equip de procés, és necessari trobar l'equilibri entre contenir les olors i els aspectes inherents a riscos de seguretat i higiene de l'àrea coberta. Alguns riscos que cal considerar són: risc d'explosió, seguretat i higiene del personal, accés per manteniment i prevenció de la corrosió.

A la Taula 8 es presenten algunes recomanacions i limitacions sobre el cobriment.

Taula 8. Recomanacions i limitacions del cobriment

- Les etapes del procés que requereixen ser confinades perquè no és possible prevenir les emissions d'olors a l'atmosfera són: la zona de recepció i d'emmagatzematge de residus, la zona de descomposició i la de maduració.
- El confiament i la vehiculació de les emissions oloroses cap a sistemes de tractament hauria d'estar regit en funció de la capacitat de tractament de la planta i/o residus processats i/o distància a cases aïllades o nuclis habitats.
- És recomanable cobrir altres elements com cintes transportadores i contenidors d'acumulació de materials olorosos

4.3 Tecnologies finalistes de control i reducció d'olors

Les estratègies de control d'olors han d'estar enfocades en la prevenció de les emissions d'olor en el punt de generació, però quan això no sigui viable, cal minimitzar la taxa de generació d'olor i considerar tecnologies finalistes de control adequades en funció de la naturalesa i del tipus de font d'emissió.

Alhora d'escollir la millor tecnologia, i abans d'efectuar inversions econòmiques elevades, és vital aconseguir assessorament d'especialistes i/o realitzar proves pilots per garantir l'aplicabilitat i l'eficiència de l'equip de control escollit. És interessant destacar que en general, per reduir efectivament l'impacte d'olor produït per una activitat, les mesures de control adoptades han d'implicar una reducció significativa de les olors, almenys del 50% d'aquestes. No obstant, perquè siguin realment efectives, és a dir, perquè a nivell d'impacte d'olor s'aprecii una millora significativa, les mesures aplicades, ja sigui a nivell de bones pràctiques com de tractaments finalistes, haurien de comportar una reducció de les olors del 90%.

Durant la selecció de les tècniques de control, es recomana considerar els aspectes definits a la Taula 9.

Taula 9. Aspectes a considerar durant la selecció de les tècniques de control

- La selecció d'equips de control hauria de ser un dels últims passos en la implementació d'un Pla de Maneig de les Olors
- Una reducció del cabal de gas a tractar, ja que aquest fet pot implicar una reducció significativa del cost de tractament.
- Per cada tècnica de tractament, considerar la naturalesa i la concentració d'olor residual després

de cada tractament. Tenir en compte conceptes com: Causarà algun tipus de molèstia la dispersió a l'atmosfera d'aquesta olor residual?; Complirà amb els requeriments de la llicència i els criteris d'impacte legiscats?

- Considerar si la tecnologia seleccionada té la versalitat suficient com per suportar fluctuacions dels cabals d'entrada
- Els equips de control cal que siguin dimensionats adequadament. La capacitat de tractament dels equips s'ha de limitar als pics de procés actuals i futurs, ja que el sobredimensionament dels equips implica malgastar diners.
- En el procés de selecció, el cost econòmic del tractament cal que sigui ponderat enfront al benefici mediambiental que aporta i la generació de residus que implica, així com el cost mediambiental al seleccionar una opció menys efectiva.
- Considerar què es pot assolir amb l'enfocament cost-benefici de les Millors Tècniques Disponibles

Per a cada tècnica de control i reducció finalista presentada en la present s'ha inclòs una descripció i una sèrie de recomanacions i limitacions indicatives. Aquestes seccions aporten una imatge de la informació disponible en el moment d'elaborar la Guia. Cal recordar que el sector de control d'olors s'està constantment innovant, i per tant eventualment s'espera que estiguin disponibles noves i/o millors solucions. Alguns enfocaments i equips que es consideren actualment efectius poden convertir-se en una segona millor opció a mesura que estiguin disponibles noves opcions i optimitzacions.

En aquesta guia no s'ha inclòs fabricants ni proveïdors coneguts per cada tècnica de control. El mercat de bens ambientals és molt dinàmic, i una llista de fabricants estaria inherentment incompleta quan es fes pública. Per obtenir informació actualitzada de fabricants i equips a Catalunya i Espanya, és interessant consultar la informació disponible als directoris industrials especialitzats.

És recomanable considerar els fabricants a Espanya i també els d'altres països de la Comunitat Europea, ja que en els darrers anys s'hi han desenvolupat un gran nombre de proveïdors especialitzats i amb àmplia experiència en el camp del tractament de les emissions oloroses. Aquesta informació es pot obtenir en exposicions del sector, o utilitzant els serveis de consultoria amb perspectiva internacional. Amb l'objectiu d'obtenir informació de primera mà i en relació a la implementació i l'experiència d'una tècnica en concret, és interessant identificar instal·lacions existents on la tècnica en qüestió està essent aplicada per tal d'organitzar-hi una visita.

4.3.1 Criteris de selecció

Generalment existeix més d'una tècnica per eliminar un determinat corrent d'emissió olorós. A la Taula 10 es mostra un resum de diverses tècniques habituals d'eliminació d'emissions gasoses seleccionades en funció del cabal d'emissió a tractar.

Taula 10. Selecció de tècniques de tractament d'emissions gasoses en funció del cabal a tractar

Tècnica de tractament	100 Nm ³ /h	1.000 Nm ³ /h	10.000 Nm ³ /h	100.000 Nm ³ /h
Condensació	X	X	X X	X
Condensació criogènica	X	X		
Adsorció	X	X X	X X	X
Rentador humit (aigua)	X	X	X X	X X
Rentador humit àlcali	X	X	X X	X X

Rentador humit àlcali i oxidant	X	X	X X	X
Rentador humit àcid	X	X	X X	X X
Biofiltració	X	X X	X X	X X
Biofiltre percolador	X	X	X	X
Oxidació tèrmica	X	X	X X	
Oxidació catalítica		X	X X	
X= aplicació; XX= aplicació més habitual				

A la Taula 11 es mostra un resum de diverses tècniques habituals d'eliminació d'emissions gasoses seleccionades en funció del tipus de contaminant a tractar

Taula 11. Selecció de tècniques de tractament d'emissions gasoses en funció del contaminant a tractar

Tècnica de tractament	Olor	Partícules orgàniques	Gasos o vapors inorgànics	Gasos o vapors orgànics
Condensació (pre)			X	X
Condensació criogènica (pre, TF)	X		X	X
Adsorció (TF)	X		X	X
Rentador humit (aigua) (TF)	X	X	X	X
Rentador humit àlcali (TF)	X	X	X	X
Rentador humit àlcali i oxidant (TF)	X	X	X	X
Rentador humit àcid (TF)	X	X	X	X
Biofiltració (TF)	X		X	X
Biofiltre percolador (TF)	X		X	X
Oxidació tèrmica (TF)	X	X	X	X
Oxidació catalítica (TF)	X		X	X
(pre) = principalment com a un pretractament; (TF) = tecnologia de tractament emprada com a un tractament finalista				

Alguns dels factors més importants a considerar alhora de seleccionar la tècnica més adequada són els següents:

4.3.1.1 Tipus de corrent gasosa a tractar

Es poden considerar que una corrent gasosa té una concentració d'olor:

- baixa: 5.000-15.000 ou_E·m⁻³
- moderada: 15.000-50.000 ou_E·m⁻³

- alta: $>50.000 \text{ ou}_E \cdot \text{m}^{-3}$

Bàsicament existeixen dues tipologies de corrents gasoses:

- Les corrents derivades del procés productiu: es caracteritzen per elevades concentracions d'olor i baixos cabals.
- Les corrents derivades de la ventilació de les instal·lacions: es caracteritzen per baixes concentracions d'olor i elevats cabals.

Generalment, tractar aquests dos tipus de corrents de manera separada és més viable econòmicament. Un opció és concentrar les corrents gasoses més oloroses del procés i separar-les de les que ho són menys per dirigir-les a un sistema de tractament independent i reduir així el volum de cabal a tractar.

4.3.1.2 Característiques del gas a tractar

PARTÍCULES I AEROSOLS

Les olors generades en diversos processos productius a vegades estan associades a elements en forma de partícules o aerosols, com pot ser per exemple el cas de les explotacions de cria intensiva d'aus. Una manera de reduir significativament els problemes d'olors és, doncs, eliminant les partícules dels gasos de sortida per filtració o rentat.

Sovint també és necessari un pretractament d'eliminació de partícules per poder realitzar altres tractaments secundaris, per exemple per protegir els biofiltres percoladors o els rentadors humits. A la vegada, la presència de partícules en aquests sistemes de tractament poden anar associats a l'alliberació de compostos olorosos a l'atmosfera.

És interessant reciclar les partícules recollides, especialment si el material és valoritzable.

CONCENTRACIÓ I VOLUM DE CONTAMINANTS

La percepció de l'olor no sempre està associada a la concentració dels contaminants químics. De manera general es pot dir que:

- Quan es generen cabals d'aire relativament baixos i amb concentracions d'olor molt elevades, l'opció de tractament més adequada és la oxidació tèrmica. Per assegurar un bon rendiment d'aquest sistema de tractament cal garantir un subministrament de COVs suficient.
- Quan es generen emissions amb elevats cabals i altes concentracions de contaminants, és més viable econòmicament emprar un sistema format per diferents rentadors humits per tractar els contaminants en diverses etapes o un sistema de biofiltració.
- Quan es generen emissions amb baixes - mitjanes concentracions d'olor o contaminants generalment aquestes estan associades a elevats cabals, ja que deriven dels sistemes de ventilació de les instal·lacions. En aquest cas és apropiat emprar tècniques que impliquin baixos costos d'operació, com la biofiltració.
- En el cas d'utilitzar sistemes de tractament biològics cal considerar si els compostos presents en les emissions a tractar, ja sigui per les seves característiques o per les seves concentracions, poden resultar tòxics pels microorganismes.

TEMPERATURA

La temperatura dels gasos a tractar pot limitar la tecnologia de tractament a emprar o implicar la necessitat d'instal·lar sistemes de pretractament per condicionar les emissions, com ara condensadors o refredadors. Per exemple, els biofiltres i els sistemes d'adsorció amb carbó actiu no són gaire eficients si tracten gasos amb temperatures superiors als 35°C i 40°C respectivament. Contràriament, en el cas de l'oxidació tèrmica, el fet que els gasos tinguin temperatures elevades redueix els costos d'operació.

Un factor addicional per l'eliminació d'olors és l'efecte de la temperatura sobre els materials de construcció. Generalment s'utilitza el plàstic ja que té propietats anticorrosives i és econòmic, tot i així, és susceptible de patir danys sota condicions d'elevades temperatures.

HUMITAT

La humitat del gas a tractar també condiona la tecnologia de tractament. Les humitats elevades poden implicar una reducció de les eficiències de tractament dels sistemes d'adsorció, són beneficiosos per la biofiltració ja que redueixen les necessitats de subministrament d'aigua al medi de rebliment, no tenen un efecte significatiu en el cas dels rentadors humits i augmenten els costos d'operació de l'oxidació tèrmica.

COMPOSICIÓ QUÍMICA

La composició química del gas a tractar condiona significativament l'opció de la tecnologia de tractament en molts factors. Per exemple:

- Els compostos orgànics amb baixa solubilitat generalment no són aptes per tractar-los mitjançant un sistema de rentadors humits, però actuen com a font de combustible per un tractament mitjançant l'oxidació tèrmica.
- L'oxidació tèrmica per tractar emissions amb elevats continguts de sulfurs pot comportar la formació i l'alliberament d'òxids àcids a no ser que el sistema s'hagi dissenyat per retenir i eliminar aquests tipus de compostos.
- Els gasos àcids (H₂S) i bàsics (NH₃) es tracten fàcilment mitjançant rentadors humits utilitzant productes químics que reaccionen amb els compostos olorosos.
- Els compostos orgànics d'elevada solubilitat (alcohols, àcids carboxílics) són aptes per tractar-los mitjançant biofiltres o biofiltres percoladors, mentre que els compostos aromàtics i aquells que contenen halògens són més difícils de biodegradar en aquests sistemes. Cal evitar dirigir compostos tòxics per l'activitat microbiana en aquests sistemes biològics.

4.3.1.3 Condicionants físics de la tecnologia

DISPOSICIÓ DELS PRODUCTES RESIDUALS

Tant el cost de tractament com l'impacte ambiental resultant de la tecnologia de tractament, ha de contemplar els mitjans adequats de disposició dels productes residuals generats en el procés de tractament. Per exemple és el cas de l'afluent líquid dels rentadors humits, els fangs procedents de biofiltres percoladors, els filtres de carbó actiu esgotats, etc.

ALTRES CONDICIONANTS

- Mida física: sobretot espai disponible

- Necessitats energètiques
- Requeriments d'aigua
- Requeriments de consumibles
- Consideracions de seguretat
- Fiabilitat i requeriments de manteniment (incloent posta en marxa, parades del procés, etc.)
- Complexitat i necessitat de formació i aprenentatge del personal

4.3.1.4 Ubicació i factors locals

La proximitat d'àrees residencials o altres zones habitades, com ara polígons industrials, així com la densitat de la població propera condicionarà el nivell d'eliminació d'olors que cal que assoleixi la tecnologia de tractament per evitar les molèsties. La topografia local, les condicions meteorològiques predominants i l'alçada de la descàrrega de les emissions tractades, seran els factors claus que influenciaran el transport de l'olor residual dels gasos tractats a l'atmosfera.

4.3.1.5 Requeriments d'eficiència i costos

L'objectiu principal alhora de seleccionar l'equip de tractament generalment és reduir les emissions d'olor fins a un nivell que no comportin cap tipus de molèstia als receptors sensitius, tant com la tecnologia de tractament ho permeti.

El funcionament d'una tecnologia correctament dissenyada, que opera i és mantinguda eficientment generalment es valora en termes d'eficiència d'eliminació. Tot així, encara que s'utilitzin tècniques que es caracteritzin per assolir elevades eficiències d'eliminació, si es tracten emissions amb elevades concentracions d'olor les emissions resultants poden contenir olors desagradables que propicien problemes. D'aquesta manera, pel control de les emissions d'olor, és més interessant considerar la necessitat d'una eliminació posterior de les olors residuals que exclusivament l'eficiència d'eliminació de la pròpia tecnologia.

4.3.2 Condensació

4.3.2.1 Descripció i principis

La condensació és una tècnica que elimina principalment vapors de dissolvents continguts en emissions gasoses mitjançant la disminució de la temperatura per sota la seva temperatura de condensació. Generalment aquesta condensació es realitza per contacte indirecte entre de les emissions amb un agent refrigerant (aigua, nitrogen líquid, etc.) a través d'un intercanviador de calor.

La condensació és una tècnica de tractament àmpliament emprada en sectors com la indústria de processament de subproductes carnis, la indústria de bioetanol o la cervesa.

4.3.2.2 Aplicació pràctica

Condensació refrigerant:

Aplicable a emissions més o menys saturades (amb un elevat punt de condensació) de compostos volàtils (orgànics i inorgànics) i substàncies oloroses. La condensació refrigerant s'utilitza habitual com un pretractament o posttractament. Per exemple pot ser usada com un pretractament d'una oxidació

tèrmica, reduint així els requeriments de combustible i la mida de l'equip necessari per portar-la a terme.

Condensació criogènica:

Aplicable a qualsevol tipus de COVs o contaminants inorgànics independentment de la seva pressió de vapor. Les baixes temperatures a les quals treballa impliquen elevades eficiències de condensació, per això es considera com un tractament de control d'emissions finalista. Per altra banda, les temperatures per sota el punt de congelació de l'aigua requereixen emissions lliure d'aigua. És apte a respondre ràpidament enfront a variacions en els cabals i càrregues de COVs, i permet la recuperació de qualsevol espècie de COV sota condicions variable. Aquestes avantatges el fan molt apte per controlar processos on es generen múltiples productes que operen tant en continu com discontinu. El consum de nitrogen és 18 kg/t producte recuperat.

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Condensació refrigerant	Condensació criogènica	Condensació refrigerant	Condensació criogènica
Tecnologia compacte		La quantitat d'aigua refrigerant és una limitació en zones amb manca d'aigua	No apte per emissions amb humitat degut a la formació de gel
Fàcil maneig de processament		Necessitat de tractament posterior	Consum de nitrogen i electricitat
Possible recuperació de calor	Elevades eficiències d'eliminació de COVs	Les eficiències depenen considerablement dels cabals del gas a tractar i la seva composició	Es pot donar una descàrrega directa de nitrogen contaminat amb altres compostos
	Reciclatge del nitrogen gas		
Recuperació dels dissolvents	Recuperació de dissolvents orgànics		

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consultar l'Annex D.1.

4.3.3 Adsorció d'olors

4.3.3.1 Descripció i principis

El procés d'adsorció es dona quan es fa circular un corrent gasós a través d'un llit o filtre amb un suport sòlid adsorbent on es capten i retenen les molècules contaminants. Els fenòmens que tenen lloc abans de que les molècules restin totalment adsorbides són una transferència de massa de les molècules des del gas fins d'interfase gas-sòlid i una difusió a través dels porus de l'adsorbent. El principal risc es dona quan el medi d'adsorció s'esgota, ja que el medi té una capacitat limitada d'adsorció i requerirà un reemplaçament o regeneració regular depenent de la càrrega de contaminant subministrada, la temperatura, la humitat, la velocitat del gas a tractar, el temps de contacte, etc. Per evitar problemes d'ineficiència del sistema cal un monitoratge per preveure quan s'esdevindrà aquest esgotament i el reemplaçament dels filtres.

4.3.3.2 Aplicació pràctica

L'adsorció és una tècnica de depuració adequada per emissions que contenen baixes concentracions de contaminants amb cabals moderats - alts (<10.000m³/h). Si s'utilitza per elevades concentracions, encara que sigui amb baixos cabals, el filtre es saturarà ràpidament i el sistema pot resultar econòmicament inviable.

Quan les concentracions de contaminants amb un pes molecular baix (H₂S o NH₃) són elevades és preferible reduir-les amb un sistema de tractament previ, com un rentador, per després depurar els contaminants residuals amb un filtre d'adsorció.

Els sistemes d'adsorció també es poden emprar com un pretractament quan les emissions tenen baixes concentracions però intermitents pics de concentracions. El sistema adsorbirà els pics reduint l'impacte d'aquests, posteriorment els pics es poden desadsorbir per subministrar de manera gradual els compostos a un segon tractament, com una biofiltració.

L'adsorció no és apte si hi ha pols a les emissions. Cal tenir en compte que si l'aire a depurar conté humitat els materials adsorbents, per la seva habitual naturalesa polar, preferentment adsorbiran vapor d'aigua. És possible que sigui necessari per pre condicionar les emissions abans de dirigir-les al filtre implicant despeses considerables.

El material adsorbent comunament usat en aplicacions industrials és el carbó actiu granulat, per la seva àmplia superfície de contacte, baix cost relatiu, i la seva capacitat de reacció amb una àmplia gamma de composts orgànics. L'adsorció mitjançant carbó actiu s'utilitza habitualment per la reducció de COVs, olor i emissions fugitives. És comunament emprada pel tractament d'emissions procedents d'extraccions locals, per exemple en operacions de càrrega/descàrrega. L'adsorció amb carbó actiu granulat és una bona alternativa quan es requereix tractar cabals d'olor de baixa concentració, amb contaminants amb pes molecular major a 45, una temperatura entre 15-40°C i una baixa humitat relativa.

Altres materials adsorbents són la sílice gel, les zeolites i els òxids de metàl·lics. La selecció de l'adsorbent adequat per cada aplicació és crítica per assolir elevades eficiències de tractament. La selecció dependrà de la naturalesa química del gas a tractar.

La capacitat d'adsorció del carbó actiu depèn de la naturalesa dels COVs a adsorbir, però està limitada a un màxim de 300 g/kg carbó actiu. La capacitat d'adsorció del carbó actiu per alguns dels compostos olorosos més freqüents és la següent:

- Elevada capacitat d'adsorció (20-50% del seu propi pes): àcid acètic, alcohol, benzè, àcid butíric, mercaptans, toluè, fenol, etc.
- Capacitat d'adsorció satisfactòria (10-25% del seu propi pes): acetona, àcid sulfúric, olors procedents d'animals, dissolvents en general
- Sense elevada capacitat d'adsorció però suficient sota certes condicions: amoníac, amines, acetaldehids, formaldehids, butà, propà
- Sense capacitat d'adsorció: etilè

Per augmentar la capacitat d'adsorció del carbó actiu aquest es pot impregnar amb agents químics. Els compostos de baix pes molecular (PM <45) o baix punt d'ebullició (<40°C) es poden tractar adequadament utilitzant carbó activat impregnat amb agents químics. Els agents típics usats són:

- Hidròxid de Sodi o hidròxid de potassi per eliminar composts àcids com el sulfur d'hidrogen i el metil mercaptà.
- Àcid fosfòric o àcid cítric per eliminar amoníac i amines

La capacitat d'adsorció d'un material depèn de factors com:

- La concentració de les molècules oloroses al volant del material adsorbent
- L'àrea superficial de l'adsorbent
- El nombre de porus de mida adequada
- Les característiques de les molècules oloroses (pes, polaritat, forma)
- Les propietats de la superfície de l'adsorbent (polaritat, pes, mida)
- Relacions d'equilibri, per exemple la competència entre compostos per adsorbir-se a un lloc determinat

En relació a aspectes de cost benefici, la possibilitat de regeneració del material adsorbent és freqüentment limitada. Cal advertir que alguns compostos amb olor tenen un llindar de detecció molt baix, i la qualitat requerida del material adsorbent és en general molt alta.

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Apte per emissions estables i amb fluctuacions	Elevats costos quan es pretengui tractar elevades concentracions de contaminants
Sense risc de salut i seguretat: no requereix emmagatzematge de productes químics	La vida útil del medi es pot reduir per l'adsorció de compostos no olorosos
	Elevats costos de materials fungibles
Tecnologia i operació simple, apte per una rang ampli de compostos olorosos i estable al llarg del temps	En relació a aspectes de cost benefici, la possibilitat de regeneració del material adsorbent és freqüentment limitada
	La regeneració pot implicar elevats costos, és complexa i comporta una despesa de temps
Despeses relativament baixes comparat amb altres sistemes de tractament	Es donen adsorcions incompletes per algunes molècules orgàniques
Mida compacte amb baixes necessitats d'espai	Crea un material sòlid residual que habitualment no pot ser regenerat, i que pot emetre olors a no ser que sigui confinat.
Sense període de posta en marxa	Necessitat de monitoratge per preveure la saturació del medi filtrant
Dependent de les espècies químiques a tractar es poden assolir eficiències d'eliminació superiors al 99%	L'eficiència disminuirà progressivament a mesura que el material adsorbent es satura
	Les elevades humitats i temperatures i les partícules redueixen l'eficiència del tractament. Sota aquestes condicions caldrà condicionar les emissions abans del tractament.

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consultar l'Annex D.2.

4.3.4 Rentador humit

4.3.4.1 Descripció i principis

Els rentadors posen en contacte violentament l'aire olorós amb una solució rentadora, que generalment circula a contracorrent, de manera que els contaminants presents siguin transferits a la fase aquosa, és a dir, s'absorbeixin en aquesta. Per augmentar l'eficiència d'absorció, la fase aquosa conté productes químics que reaccionen amb els compostos olorosos i els transformen a formes iòniques o els oxiden a substàncies menys oloroses. Part de la solució rentadora pot ser recirculada mentre que la resta requerirà un tractament posterior.

Existeixen diferents tipologies com els rentadors àcids (amb H_2SO_4 o altres); els rentadors àlcals (amb $NaOH$ o altres); els rentadors oxidants (on es produeix l'oxidació dels contaminants utilitzant $NaOCl$ o ClO_2 en $NaOH$, $KMnO_4$, o H_2O_2).

4.3.4.2 Aplicació pràctica

L'eficiència de la transferència de massa dels contaminants a la fase líquida dependrà de la solubilitat dels contaminants a la fase líquida, la temperatura, del temps i de l'àrea de contacte entre ambdues fases.

Existeixen diversos factors que determinen la selecció de les característiques del líquid rentador: les propietats dels compostos olorosos que conté el gas a tractar; l'eficiència d'eliminació que es pretén assolir: l'eficiència energètica.

El personal de la instal·lació requereix formació i capacitació per portar a terme i controlar la tecnologia del procés químic que s'està realitzant. Cal la implantació de les mesures de seguretat i salut necessàries alhora de manipular i emmagatzemar els productes químics.

Si s'utilitza un segon tractament biològic per acabar d'eliminar les olors residuals, evitar introduir compostos oxidant, àcids, etc. que puguin afectar la biomassa microbiana. Una dosificació excessiva amb hipoclorit pot provocar emissions de clor residual que inhibeixin l'activitat dels microorganismes presents al biofiltre. En el cas de dos etapes de rentat, una primera àcida i una posterior alcalina, si no s'elimina adequadament l'amoniac en la primera fase aquest pot reaccionar amb d'hipoclorit de la segona per formar cloramines, altament tòxiques.

Es pot emprar un sistema de carbó actiu per eliminar les olors residuals. La humitat de l'efluent, però, pot reduir l'eficiència del sistema d'adsorció i la vida útil del carbó actiu. La humitat relativa de l'aire a l'entrada del sistema d'adsorció ha de ser $<80\%$, es pot assolir augmentant $10^\circ C$ la temperatura de la corrent gasosa. No obstant, la temperatura de gasos pel sistema d'adsorció s'ha de mantenir $<40^\circ C$.

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Rentadors àcids i àlcals	Rentadors oxidants	Rentadors àcids i àlcals	Rentadors oxidants
Altament eficient per eliminar elevades càrregues de contaminants àcids i àlcals	Permet tractar elevats cabals d'aire	Requereix un tractament posterior de l'afluent líquid generat, aquest també pot generar problemes d'emissions oloroses	Les emissions residuals de compostos químics, com el clor, poden causar problemes d'olor
		Control freqüent de l'addició de productes químics i increment dels costos derivats dels seu ús	
Apte per emissions amb fluctuacions considerables en les concentracions de contaminants	S'adapta relativament ràpid a les fluctuacions en es concentracions de contaminants	Els controls de pH requereixen manteniment	Emissió de compostos olorosos des del líquid rentador recirculat
Apte com una primera fase de tractament seguit d'un tractament secundari que elimini l'olor residual (biofiltració)	No requereix gran necessitats d'espai	Encara que l'eliminació de l' H_2S sigui eficient, si existeixen altres compostos olorosos l'eliminació de l'olor pot ser baixa	No és efectiu per compostos orgànics de baixa solubilitat
	Assoleix elevades eficiències per una		Necessitats d'aigües amb baixa duresa

	gran varietat de contaminants		Instal·lacions grans i amb risc de crear impacte visual
Pot assolir eficiències entorn al 70-90% en sistemes de més d'una fase o emprant sistemes catalítics		Sistemes específics per eliminar compostos concrets. Per corrents gasoses amb compostos de diferent naturalesa cal més d'una fase de tractament amb el consegüent increment dels costos i la complexitat del sistema	
		Riscs de salut i seguretat com a resultat de la manipulació emmagatzematge de productes químics	

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consular l'Annex D.3.

4.3.5 Rentador sec

4.3.5.1 Descripció i principis

Els rentadors secs fan circular l'aire olorós a través d'una cambra amb un material granulat de rebliment sòlid impregnat amb productes químics oxidants, àcids o àlcalis. Els contaminants són adsorbits i posteriorment reaccionen per formar compostos menys olorosos. Es produeix un desgast progressiu del medi que implica u reemplaçament periòdic d'aquest. Després d'aquesta etapa habitualment s'envien les emissions a una segona fase de tractament d'adsorció amb carbó actiu o biofiltració per eliminar els compostos residuals.

Existeixen diferents tipologies com els filtres catalitzadors (emprats especialment per eliminar H₂S en forma de S elemental), o els rentadors secs oxidants (on es produeix l'oxidació dels contaminants utilitzant alumini impregnat amb ClO₂, Fe, argiles expandides impregnades amb permanganat potàssic).

4.3.5.2 Aplicació pràctica

En el cas dels rentadors secs oxidants són ideals per tractar cabals molt baixos amb concentracions elevades de contaminants.

Els filtres catalitzadors són adequats per reduir càrregues i pics concentrats de H₂S abans de tractar les emissions amb un altre sistema com un biofiltre o un filtre percolador. A la vegada, aquests sistemes poden reduir l'ús de productes químics quan es combinen amb un rentador humit.

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Rentadors sec oxidant	Filtre catalitzador	Rentadors sec oxidant	Filtre catalitzador
Immediatament efectius, sense període de posta en marxa		Possibilitat d'emetre olors residuals	Baixes eficiències d'eliminació d'olors
Facilitat i baixos costos d'instal·lació		Elevats costos de reemplaçament del medi	Sulfur elemental com a producte residual
Bona eficiència per tractar H ₂ S	Sense despesa de productes químics	Vida útil del medi incerta	Reemplaçament cada 2-3 anys del catalitzador amb el consegüent cost econòmic associat
Efectiu per càrregues variables	Eficiència raonable per tractar H ₂ S Baixos costos de manteniment	Elevats requeriments pel monitoratge del procés i per preveure el reemplaçament del medi	

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consular l'Annex D.4.

4.3.6 Biofiltració

4.3.6.1 Descripció i principis

Un biofiltre és un reactor obert o tancat que consta d'una cambra prèvia de distribució d'aire i d'un llit de rebliment sòlid. L'aire a tractar, un cop distribuït uniformement per la superfície del llit, és forçat a travessar-lo de manera ascendent o descendent. El llit de rebliment és un material porós orgànic o inorgànic sobre el qual s'hi desenvolupa una biomassa microbiana (bacteris, fongs, etc.) capaç de degradar els contaminants, que han estat prèviament adsorbits i absorbits al medi de rebliment, com a fon de carboni i energia descomposant-los principalment en CO_2 , H_2O i sals diverses. Els microorganismes solen créixer en una biopel·lícula anomenada biofilm sobre la superfície del medi, i el seu desenvolupament depèn de les condicions d'humitat, temperatura i pH del medi, així com una presència suficient de nutrients i oxigen. És necessari un sistema d'irrigació per mantenir una humitat adequada, subministrar nutrients i rentar les sals acumulades al medi, així com humidificar el gas d'entrada per assolir que l'aire estigui saturat o pròxim a la saturació en aigua.

4.3.6.2 Aplicació pràctica

Els biofiltres es poden adaptar a un ampli rang de compostos i mescles de compostos sempre i quan aquests siguin suficientment solubles i puguin ser metabolitzables pels microorganismes.

Si els compostos contaminants són insolubles (per exemple dimetil sulfur) els biofiltres no són recomanables, a no ser que es combinin amb altres sistemes de tractament com els d'adsorció o filtres catalítics de ferro.

Els biofiltres són útils per tractar grans volums d'aire amb baixes càrregues contaminants però que tenen un elevat potencial olorós. Les concentracions dels contaminants a tractar cal que es mantinguin relativament estables per assolir bones eficiències.

La capa de material de filtració és típicament d'1 m de profunditat per evitar compactacions i elevades pèrdues de càrrega. Els cabals típics que oscil·len entre 50 i 150 m^3 aire contaminat/h m^2 de material filtrant, fet que implica ocupar espais considerables.

Necessitats de pretractament del gas d'entrada: humificació per assolir que l'aire estigui saturat o pròxim a la saturació en aigua (>99%). Evitar partícules i aerosols que puguin col·lapsar el biofiltre, la concentració de partícules hauria de ser $<1\text{mg}/\text{Nm}^3$. Refredar les emissions amb elevades temperatures fins a temperatures òptimes per l'activitat dels microorganismes (25 a 35°C). El pretractament de l'aire contaminat pot combinar l'eliminació de partícules, refredament i humificació mitjançant torres de rentat per dispersió a contracorrent.

En el cas de les plantes de compostatge, les emissions d'amoníac són generalment elevades (>30 mg/Nm^3), essent en aquest cas necessari un pretractament químic de les emissions abans de dirigir-les al biofiltre. D'aquesta manera, els biofiltres es poden emprar com una segona etapa de tractament de, per exemple, d'elevades càrregues d'amoníac o àcid sulfúric, quan aquestes han estat prèviament tractades amb rentadors químics fins a nivells que permeten el tractament mitjançant biofiltració. Els biofiltres no es poden emprar després de rentadors químics que utilitzin productes que puguin danyar l'activitat microbiana, com l'hipoclorit. També es poden emprar per tractar cabals d'olor que contenen H_2S . No obstant, pot requerir adaptacions específiques depenent de la concentració del cabal d'entrada, el disseny i l'operació. És poc recomanable utilitzar un biofiltre per tractar cabals d'aire contaminats amb un concentració de H_2S major a 10-15 ppm.

Els biofiltres desprenen una concentració d'olor residual de baixa concentració, amb un to hedònic molt semblant al de la terra humida que en general no es considera molest.

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Baixos costos d'instal·lació i manteniment	Elevades necessitats de superfície
Sense la producció d'efluents contaminants	Requereix 1 - 2 setmanes de posta en marxa del sistema
Baixos costos de reemplaçament del medi de rebliment	Requereix un subministrament regular de càrrega contaminant i nutrients
Elevades eficiències d'eliminació d'olors, entre el 90 i 99%. En les situacions més òptimes de funcionament, es pot considerar que en un biofiltre pot reduir la concentració d'olor a 1000 - 2500 uO _E /m ³	El deteriorament del medi pot augmentar la pèrdua de càrrega implicant majors necessitats energètiques quan aquest no es reemplaça adequadament
Capacitat amortidora de petites fluctuacions en les càrregues subministrades	Dificultat en el control del pH, la humitat del medi i l'acumulació de sals
Sense o amb baixos requeriments de productes químics	No és recomanable per concentracions elevades de contaminants o pics de concentracions sense un tractament previ
	El reemplaçament del medi de rebliment requereix planificació prèvia ja que pot comportar un temps de 2-4 setmanes. És més adequat realitzar-ho durant la primavera (abans de l'estiu)

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consular l'Annex D.5.

4.3.7 Biofiltre percolador

4.3.7.1 Descripció i principis

Els biofiltres percoladors funcionen de forma molt similar a com funcionen els biofiltres, amb la diferència que es recircula contínuament una fase aquosa sobre el material de rebliment, i també que aquest rebliment sol ser un material inert com escuma de poliuretà, anells plàstics, roca de lava, etc. en comptes dels tradicionals materials orgànics utilitzats en els biofiltres. Sobre el rebliment també s'hi desenvolupa una biomassa microbiana adaptada a metabolitzar els contaminants solubles que han estat transferits des de la fase gas a la líquida. Ambdues fases poden circular a contracorrent o en el mateix sentit. El líquid recirculat aporta humitat, nutrients, i, com a avantatge envers als biofiltres, ajuda a controlar més fàcilment el pH i a eliminar subproductes metabòlics tòxics.

4.3.7.2 Aplicació pràctica

Especialment adequat per tractar emissions relacionades amb tractament de fangs. Els biofiltres percoladors cal emprar-los quan els compostos a tractar tenen una elevada solubilitat i són fàcilment metabolitzables. En una planta de tractament d'aigües residuals part del líquid que percola pel biofiltre, que conté els productes d'oxidació, pot ser transferit al sistema de tractament d'aigües, preferiblement al tractament secundari. Requereix una inoculació prèvia del material sintètic de rebliment amb llots activats o biomassa extreta d'un sistema similar. També existeixen inòculs comercials.

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Costos mitjos d'instal·lació i manteniment	Més complexa de construir que un biofiltre
Baixes pèrdues de càrrega, per tant menors costos energètics que els biofiltres	La transferència dels contaminants de la fase gas a la líquida és limitada per contaminants poc solubles

Permet l'eliminació de subproductes metabòlics que posteriorment poden ser tractats a la planta de tractament d'aigües	Pot comportar concentracions residuals de H ₂ S al voltant de 100 ppbv
Unitats relativament més compactes i per tant poques necessitats de superfície	Requereix un subministrament regular de càrrega contaminant
Permet tractar elevades concentracions de H ₂ S i NH ₃ respecte la biofiltració, ja que el control del pH d'una fase líquida és més fàcil que el d'un medi de rebliment sòlid	Pot patir problemes d'obturació per l'acumulació de biomassa i de manca d'activitat biològica pel rentat dels microorganismes
	Requereix d'uns dies de posta en marxa, per accelerar aquest procés és necessari inocular el medi de rebliment
	Requeriments de monitoratge, control de pH, potencial Redox i nutrients
	No és recomanable quan es donen variacions en les concentracions i cabals dels contaminants
	Implica la producció d'un efluent líquid que cal ser tractat

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consultar l'Annex D.6.

4.3.8 Oxidació tèrmica

4.3.8.1 Descripció i principis

Oxidació tèrmica: Procés d'oxidació de gasos combustibles i compostos olorosos en forns sota condicions d'elevades temperatures, entorn als 650 - 800 °C, i amb el subministrament d'aire o oxigen. Els productes finals de la oxidació són bàsicament diòxid de carboni, aigua i òxids de nitrogen. En el cas que les emissions continguin sulfurs també es pot generar diòxid de sofre. Cal una aportació calòrica addicional en forma de combustible de si la concentració de COVs és insuficient per mantenir les condicions adequades de combustió. Els sistemes estan bàsicament constituïts per tres seccions:

- Cremador: el combustible es crema amb aire net o amb part de l'aire contaminat per produir flama a una temperatura de 1.500°C.
- Mesclador: la resta d'aire contaminat es mescla amb l'aire calent procedent del cremador per obtenir una temperatura uniforme d'uns 650-800°C.
- Cambra de combustió: els gasos es mantenen en aquestes condicions de temperatura fins que es doni l'oxidació completa, generalment 0,5-1s.

Oxidació catalítica: Procés d'oxidació semblant al de la oxidació tèrmica però a menor temperatures, generalment entre 350 i 400 °C, i per tant amb menor consum de combustible. L'oxidació no té lloc a l'aire sinó sobre la superfície d'un catalitzador, típicament de platí, pal·ladi, o cromat de coure. És necessari escollir correctament el catalitzador en funció de les característiques dels gasos a tractar per evitar problemes de toxicitat i perquè el tractament sigui econòmicament viable. Els equips habitualment són més compactes que els de la oxidació tèrmica i són espacialment indicats per oxidar H₂S. Pel que fa al procés consta de les següents fases:

- En primer lloc el gas contaminant és pre-escalfat en un intercanviador de calor.
- Seguidament la corrent gasosa s'escalfa amb un cremador mentre travessa la secció del catalitzador. Els compostos olorosos i l'oxigen es difonen i són adsorbits sobre la superfície del

catalitzador. L'oxidació té lloc i els productes resultants (CO₂, NO_x, SO_x) es desadsorbeixen. La reacció catalítica és funció de la temperatura, la màxima eficiència s'assoleix quan es treballa entre 350 - 400 °C.

- La corrent gasosa de sortida és, aleshores, emprada en un intercanviador de calor per prescalfar l'aire d'entrada i posteriorment s'envia a l'atmosfera.

4.3.8.2 Aplicació pràctica

Aplicable a gasos amb elevades o molt elevades concentracions d'olor : (>100.000 ou_E·m⁻³). Amb una eficiència típica de control d'olors > 99% en el cas de l'oxidació catalítica i >95% per la catalítica. S'aplica habitualment per eliminar gasos no condensables.

La seva aplicació es limita a cabals d'aire amb suficient càrrega de COVs per mantenir la combustió a una temperatura adequada, per exemple el gas de digestors sol, o combinat amb l'aire d'altres seccions de procés. Les mesclades de metà/aire són inflamables en el rang de 5-15%, així es pot oxidar tèrmicament aproximadament 10 vegades el volum del metà disponible en una torxa, aquesta taxa pot ser incrementada amb l'ús de tractament tèrmic catalític.

Els factors que afecten la selecció d'aquests sistemes són:

- Costos d'instal·lació
- Costos d'operació
- Naturalesa del gas a tractar
- Disponibilitat de combustible
- Disponibilitat d'espai

Oxidació tèrmica

És aplicable a gairebé tots els compostos olorosos, ja que la majoria poden ser oxidats a elevades temperatures, per tant no és una tècnica específica. El principal factor limitant és el cost, encara que es pot minimitzar l'ús de combustible si el gas té un poder calorífic elevat a la vegada que es pot portar a terme una recuperació energètica.

Els costos de combustible són extremadament elevats, maneres de maximitzar l'eficiència del combustible són:

- Utilitzar calderes ja existents al procés, injectant l'aire contaminat al procés de combustió.
- Reduir els volums d'aire a tractar
- Reduir l'aportació de dilucions d'aire al mínim
- Ús de tecnologies de reducció de combustible: convertidors catalítics, oxidants tèrmics regeneratius, etc.

Altres consideracions de selecció i disseny per la oxidació tèrmica són:

- Pretractament del gas per:
 - Condensar el vapor d'aigua: per reduir els requeriments de combustible i minimitza els problemes de corrosió
 - Eliminar contaminants sòlid i líquids: per minimitzar la formació de dipòsits de partícules i els problemes de corrosió

- Pre escalfar el gas: per reduir les necessitats de combustible
- Potencial de recuperació energètica: existeixen dos sistemes
 - Recuperatiu: les emissions resultants del procés d'oxidació s'utilitzen per pre escalfar el gas d'entrada. Redueix l'energia necessària per escalfar els gasos al sistema. Adequat per corrents amb cabal relativament baix i elevats nivell d'olor, es pot recuperar el 50-80% del calor.
 - Regeneratiu: les emissions resultants del procés d'oxidació travessen diferents llits ceràmics que actuen com intercanviadors de calor que s'utilitzen per pre escalfar el gas d'entrada. L'oxidació continua també en els llits ceràmics. Adequat per corrents amb cabal relativament alt (fins 40 m³/s) amb baixes concentracions d'olor, es pot recuperar el 80-95% del calor.

Oxidació catalítica

Aplicable quan la concentració d'olor és elevada i les emissions no contenen partícules.

Les consideracions de selecció i disseny per la oxidació catalítica són:

- El tipus de catalitzador escollit
- Les característiques del catalitzador
- La temperatura del procés
- La velocitat de la corrent del gas a tractar
- La concentració de combustible i oxigen del gas a tractar

Els materials més freqüents emprats pels catalitzadors són: platí, pal·ladi, rodi, cromat de coure, òxids de coure, crom, manganès, níquel i cobalt.

Cada catalitzador cal escollir-lo en base al tipus d'emissions a tractar. Habitualment tots són aptes a l'exposició d'un ampli rang de compostos, la seva tolerància a la toxicitat dependrà de la naturalesa, concentració i distribució dels constituent actius catalítics.

Altres consideracions són:

- Pretractament del gas, ja que els catalitzadors són propensos a generar agents tòxics, dipòsits de partícules, etc. És necessari:
 - Condensar el vapor d'aigua: per reduir els requeriments de combustible i minimitza els problemes de corrosió
 - Eliminar contaminants sòlid i líquids: per minimitzar la formació de dipòsits de partícules i els problemes de corrosió. És essencial la pre filtració del gas d'entrada.
 - Pre escalfar el gas: per reduir les necessitats de combustible
- Recuperació energètica: el gas tractat s'utilitza en un intercanviador de calor per pre escalfar la corrent gasosa d'entrada reduint així les necessitats energètiques del sistema. També es pot recuperar energia per altres usos (obtenir aigua calenta, etc.) tot i que les temperatures són inferiors que en el cas de la oxidació tèrmica.

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Oxidació tèrmica	Oxidació catalítica	Oxidació tèrmica	Oxidació catalítica
Elevades eficiències (95-99,5%) per una gamma molt ampla de contaminants		Elevats costos, especialment si les concentracions de COVs són insuficients	
Tolera gasos humits i amb partícules	Costos per kg de H ₂ S eliminat més reduïts		
Apte quan es donen fluctuacions en cabals i concentracions de contaminants		Problemes de toxicitat en l'ús de catalitzadors	
El disseny és independent de la concentració d'olor del gas d'entrada, sempre i quan la càrrega sigui suficient per mantenir la combustió		Necessitat de tractament secundari per eliminar SO ₂ or HCl formats a partir de compostos que contenen S o Cl	
Possibilitat de recuperació energètica			
La dispersió atmosfèrica és major ja que les emissions tenen una certa temperatura	Menors necessitats de combustible perquè es treballa a menors temperatures	Elevat risc de problemes d'olors si es donen situacions de mal funcionament o parada del sistema. Necessitat de disseny i operació de programes estrictes de manteniment	Elevats costos d'instal·lació a la vegada que cal al canviar els catalitzadors cada 2-5 anys i aquests comporten una despesa econòmica considerable

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consular l'Annex D.7.

4.3.9 Modificadors de l'olor

4.3.9.1 Descripció i principis

La modificació de l'olor es dona quan es descarreguen a l'ambient certes substàncies volàtils que es mesclen directament amb l'aire contaminant amb l'objectiu de canviar el seu caràcter o intensitat de percepció d'olor.

4.3.9.2 Aplicació pràctica

Aquest sistemes són beneficiosos durant períodes curts de temps quan es donen problemes puntuals. A llarg termini poden ser contraproductes, ja que l'olor emmascarador pot provocar molèsties, sobretot si la intensitat d'aquest és superior al de l'olor original.

Els agents de modificació de l'olor es poden aplicar:

- Directament a la font d'olor: a l'interior de conductes, mitjançant un rentat (amb suficient temps de contacte)
- Descarregant el producte a l'atmosfera a una certa distància de la font d'olor: entre la font i els receptors, mitjançant aspersió.

Aquests sistemes són adequats:

- Com a mesura temporal: per exemple durant la realització de modificacions del procés o reparació d'instal·lacions que poden comportar problemes d'olor.
- Per solucionar episodis puntuals d'olor: per exemple com a mesura addicional per situacions poc freqüents d'episodis d'olor.
- Per aplicacions en conductes o rentadors, ja que així s'evita dispersar compostos a l'atmosfera que poden impactar directament als receptors.

Aquests productes, no obstant, impliquen la introducció de compostos desconeguts a l'ambient. En aquest sentit, destacar que actualment, mitjançant l'entrada en vigor i aplicació el 1 de juny de 2007 del reglament (CE) 1907/2006 del Parlament Europeu i del Consell relatiu al registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de les substàncies i preparats químics (REACH)^[DOUE, 2006], el pes de provar que la seguretat dels productes químics comercialitzats està garantida s'ha invertit, i ha passat de mans de les autoritats públiques a la indústria.

El sistema REACH obliga a les empreses que fabriquen i importen productes químics a avaluar els riscos derivats de la seva utilització i a adoptar les mesures necessàries per gestionar qualsevol risc identificat. Aquesta normativa aplica a les substàncies químiques, en forma de preparats o contingudes en articles, en la seva fabricació, comercialització o ús. Correspon així als fabricants, importadors i usuaris intermediaris garantir que només fabriquen, comercialitzen o utilitzen substàncies que no afecten negativament a la salut humana o al medi ambient. Segons aquest reglament, les substàncies químiques fabricades o importades en quantitats superiors a una tona anual caldrà que es registrin obligatòriament mitjançant un Expedient Tècnic a una base de dades central de l'Agència Europea de Substàncies i Preparats Químics. Així mateix, en el cas de quantitats iguals o superiors a 10 tones anuals caldrà incloure un Informe de Seguretat Química que avalua els perills per a la salut humana, perills fisicoquímics, perills ambientals i de substàncies persistents, bioacumulables i tòxiques.

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Fàcil d'aplicar i de mantenir	A vegades implica considerables costos d'operació (productes)
	Efectes contraproductius a llarg termini
Baixos costos d'instal·lació	No s'ha demostrat quantitativament l'eficiència del sistema
	Introducció de compostos desconegut a l'ambient
	L'emissió dels productes pot variar en concentració i naturalesa al llarg del temps dificultant assegurar que s'està reduint l'impacte de l'olor desagradable

Per més informació respecte a aquesta tècnica de control d'olor consular l'Annex D.8.

Referències bibliogràfiques

- ATTMA, 2006 Anon., 'Technical Standard 1. Measuring air tightness of the building envelopes', Issue 1, Air Tightness Testing & Measurement Association (ATTMA), Març 2006, Disponible a: http://www.attma.org/ATTMA_TS1_Issue_1_March_06.pdf
- DMAH, 2005 Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient i Habitatge. Esborrany de D'avantprojecte de llei contra la contaminació odorífera, Juny 2005
- DOCE, 1996 Directiva del Consell 91/61/CE, de 24 de setembre de 1996, relativa a la prevenció i al control integrats de la contaminació (DOCE L 275/1996, del 10/10/1996).
- DOUE, 2006 Reglament CE 1907/2006 del Parlament Europeu i del Consell de 18 de desembre de 2006 relatiu al registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de les substàncies i preparats químics (REACH) (DOUE L 396/1, del 30/12/2006).
- EA, 2002a Anon., Odour Guidance - Internal Guidance for the Regulation of Odour at Waste Management Facilities, Versió 3.0, Environment Agency, Juliol 2002
- EA, 2002b Anon., Assessment of community response to odorous emissions - R&D Technical report P4-095, undertaken for the Environment Agency by UK Ltd. Environment Agency, Juliol 2002
- EA, 2002c Anon., Determination of the Best Available Techniques for Control of Odour - R&D Technical Report P4-079, AEA Technology on behalf of the Environment Agency, Octubre 2002.
- EA, 2002d van Harreveld, Aph, & Jones, N. Review of Odour Control Technologies in Mushroom Compost Production, UK Ltd., Bradford on Avon, Commissioned by the Environmental Protection Agency (Ireland). Octubre, 2002.
- EA, 2002e Anon., Technical Guidance note IPPC H4: Horizontal Guidance Notes for odour: Part 1 - Regulation and Permitting. Environment Agency. Octubre 2002
- EA, 2002f Anon., Technical Guidance note IPPC H4: Horizontal Guidance Notes for odour: Part 2 - Assessment and Control. Environment Agency, Octubre 2002
- EA, 2003 Anon., Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Guidance Note H1 - Environmental Assessment and Appraisal of BAT, versió 6. Environment Agency, Juliol 2003
- EC, 2006 European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, IPPC, Agost 2006. Disponible a: <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>
- EN, 2003 Estàndard Europeu EN 13725:2003, English version Air Quality-Determination of odour concentration by dynamic olfactometry, Abril 2003
- EPA, 2001 Anon., Odour impacts and odour emission control measures for intensive agriculture. Environmental research R&D report series No 14. Environmental Protection Agency, 2001.
- GIRL, 1994 GIRL. 1994. Determination and Evaluation of odour immissions - Odour exposure guideline (Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen -

- Geruchsimmissionsrichtlinie), Länderausschuß für Immissionsschutz, LAI-Schriftenreihe No. 5, Berlin, Germany.
- Lang., 2001 Van Langenhove H, Van Broeck G (2001). Applicability of sniffing: team observations: experience of field measurements. *Water Science and Technology* 44 (9), 65-70.
- Midema, 2000 H.M.E Miedema, J.I Walpot, H. Vos, C.F. Steunenberg. 2000. Exposure-annoyance relationships for odour from industrial sources, *Elsevier Atmospheric Environment* 34, 2927-2936.
- MWLAP, 2005 Anon., Odour management in British Columbia : review and recommendations, final report, Ministry of Water, Land and Air Protection (MWLAP), British Columbia. Canada, Març 2005. Disponible a:
http://www.env.gov.bc.ca/air/airquality/pdfs/odour_mgt_final_june13_05.pdf
- NeR, 2000 NeR. 2000. Netherlands Emission Guidelines, Infomil, La Haya, Netherlands, capítol 3.3 secció G1, G2, G4. Disponible a:
<http://www.infomil.nl/contents/pages/137973/nerechapter3.3g2005.pdf>
- VDI 3882p1 VDI 3882:1997, part 1, Determination of Odour Intensity, Düsseldorf, Germany.
- VDI 3882p2 VDI 3882:1997, part 2; Determination of Hedonic Tone, Düsseldorf, Germany.
- VDI 3883p1 VDI 3883 Part 1 Effects and Assessment of odours: measurement of nuisance through interview; questionnaire technique.
- VDI 3883p2 VDI 3883 Part 2 Effects and Assessment of odours: determination of annoyance parameters by questioning. Repeated brief questioning of neighbor panellists.
- VDI 3940p1 VDI 3940 Part 1 Measurement of odour impact by field inspection. Measurement of the impact frequency of recognizable odours Plume measurement.
- VDI 3940p2 VDI 3940 Measurement of odour impact by field inspection. Measurement of the impact frequency of recognizable odours Grid measurement.
- VDI3475p1 VDI3475 Part 1. 2003. Emission control - Biological waste treatment facilities - Composting and anaerobic digestion; Plant capacities more than approx. 6000 Mg/a, VDI, Germany
- VDI3475p2 VDI3475 Part 2. 2005. Emission control - Facilities for biological waste - Composting and anaerobic (co-)digestion - Plant capacities up to approx. 6000 Mg/a, VDI, Germany

Annex A FONAMENTS DE MESURA D'OLOR

A.1 CONSIDERACIONS PRÀCTIQUES

El terme "olor" és pot definir com una barreja complexa de gasos, vapors i pols, amb una composició que influeix directament la percepció de l'olor per un mateix receptor. Existeixen força diferències entre les olors i els contaminants atmosfèrics tradicionals en termes de mètodes de mesura disponibles i facilitat de les mesures. Algunes d'aquestes diferències són les que es comenten a continuació.

SUBJECTIVITAT

La majoria de les olors són mesclades complexes de compostos, i el coneixement dels compostos químics presents a la mescla no és necessàriament una indicació de la resposta que provocarà a un receptor humà. Una manera de mesurar aquesta percepció humana és mitjançant l'olfactometria utilitzant assessors especialitzats humans.

VARIABILITAT

En l'estudi d'impacte per olors, les molèsties causades per un mateix focus emissor habitualment són variables en funció de les diferents èpoques de l'any. L'impacte per olors bàsicament depèn de les operacions de la pròpia activitat generadora d'olor, de les condicions meteorològiques i topogràfiques de la zona i la localització dels receptors envers les activitats. Així, es poden donar diferències en l'impacte depenent dels processos operatius, a canvis en les matèries primes, a variacions en les condicions meteorològiques (com per exemple velocitat i direcció del vent), per la degradació de materials putrescibles en èpoques d'elevades temperatures, o simplement a què, quan el clima és càlid, la població està més temps i amb més freqüència a l'exterior de les cases.

CONCENTRACIONS A L'AIRE AMBIENTAL

El mostreig d'olors ambientals mitjançant olfactometria, per exemple als límits d'una instal·lació per obtenir la concentració d'olor en immissió, comporta diverses dificultats. La principal problemàtica es deu a la baixa concentració d'olor de la mostra que no permet analitzar-la per olfactometria. A la vegada, es donen fluctuacions ràpides de les concentracions i els resultats basats en mitjanes de concentracions durant un període llarg de temps generalment no són útils, ja que els principals responsables que tendeixen a provocar les molèsties són els pics de concentració, fins i tot quan aquests són transitoris. Generalment aquest tipus de mostreig no es realitzen com a rutina en un monitoratge, sinó que s'obtenen les unitats d'olor en emissió mesurant la font generadora d'olor en qüestió, i posteriorment es realitza la simulació de la dispersió de les unitats d'olor mesurades per obtenir la immissió associada a la font.

ÚS DE GASOS INDICADORS PEL MONITORATGE

En casos concrets és possible instal·lar equips de monitoratge continu de gasos indicadors, per exemple una substància que sigui representativa de les emissions (H_2S , COVs totals, un COV específic, CH_4 , etc.). Posteriorment s'estableix una relació entre el gas indicador i la olor, tot i que cal que hi hagi una resposta lineal entre els canvis de concentració d'olor i els del gas indicador. La linealitat, però, habitualment no s'assoleix ni es manté a través de tota l'escala, de manera que un valor molt proper al zero del gas indicador pot tenir certa olor residual.

A.2 MÈTODES DE MESURA D'OLORS

En termes globals els mètodes de caracterització de les olors es divideixen en tècniques sensorials i tècniques analítiques.

Les tècniques analítiques utilitzen mètodes tradicionals per mesurar la concentració de compostos químics específics presents en les emissions oloroses. Això pot fer-se mitjançant Cromatografia de gasos i Espectrometria de masses (GC-MS), analitzadors específics (per exemple cel·les químiques per l'anàlisi de H₂S), tècniques químiques humides (mercaptans) i tubs cloromètrics indicadors.

Les tècniques sensorials utilitzen assessors humans per mesurar una olor, essent l'olfactometria la tècnica més emprada. L'olfactometria avalua les dilucions amb aire "net" a les que s'ha de sotmetre una olor per no ésser percebuda pel 50% dels membres d'un panel (llindar de detecció). Les unitats d'aquest llindar són unitats d'olor europees per metre cúbic (ou_E/m³). Altres tècniques sensorials inclouen la determinació de la intensitat d'una olor o el potencial de molèstia d'una olor, i també existeixen altres metodologies que utilitzen assessors de camp que mesuren les olors a les proximitats de la zona a on es generen (veure B.3). La desavantatge de les tècniques sensorials és que no és específic, i en conseqüència no identifica les espècies químiques causants de l'olor.

La metodologia a utilitzar per caracteritzar les emissions dependrà de factors com:

- Objectiu de les mesures.
- Freqüència del monitoratge (únic, periòdic, continuo, etc.).
- Ubicació del punt de mostreig.
- Tipus de focus d'olor (xemeneia, superfície de la font, etc.).
- Naturalesa i complexitat de l'emissió (compost químic senzill o mescla complexa).

Les tècniques analítiques són útils per identificar quantitativament les espècies químiques presents en una olor. La informació que aporten pot ser útil per: identificar la font d'emissió, determinar el compliment de límits d'emissió de contaminants específics, definir criteris de disseny de sistemes de tractament, establir paràmetres òptims d'algunes tècniques de tractament d'emissions (per exemple aporten informació sobre l'esgotament d'un filtre adsorbent).

La desavantatge, però, és que aquestes analítiques no proveeixen informació en relació a la molèstia que pot generar l'olor en termes de percepció humana. Habitualment es considera que la contribució de les espècies químiques aïllades es pot sumar per obtenir la concentració global d'olor, però això és rarament aplicable a la realitat. La presència o absència d'una espècie química a la barreja de gasos pot potenciar, disminuir, o fins i tot canviar completament la percepció d'una olor. Per aquest motiu les tècniques analítiques no són utilitzades per determinar impactes per olors.

Les tècniques sensorials proveeixen informació clara sobre com una olor específica és percebuda pels receptors, i en cap cas són tècniques menys robustes que les analítiques. L'olfactometria aporta un seguit d'avantatges quan:

- L'emissió a analitzar és una mescla complexa de compostos, especialment quan la identificació de cada espècie química és difícil i la composició d'aquesta variable, una avaluació sensorial és l'únic mètode per quantificar amb precisió la "fortor" d'una olor.
- L'anàlisi d'un sol compost químic de la mescla pot subestimar la molèstia que causa l'emissió.

- Es pretén estimar l'impacte sensorial d'una mescla de compostos amb olor i compostos sense olor, ja que aquest impacte generalment no es pot determinar mitjançant la informació sobre els compostos concrets que conté.
- Es desitja avaluar el grau de molèstia a una comunitat, ja que la informació sensorial aporta un enllaç directe entre una olor i la resposta humana que aquesta provoca.

A.3 MESURA DE LA CONCENTRACIÓ D'OLOR EMPRANT OLFACTOMETRIA (EN13725:2003)

L'olfactometria és una tècnica d'anàlisi sensorial que pretén caracteritzar les olors ambientals rellevants al medi humà.

La concentració d'olor d'una mostra de gas es determina amb la presència d'un panel de subjectes humans testats amb la respectiva mostra. Mitjançant la variació de la dilució amb gas neutre, es determina el factor de dilució necessari per assolir el llindar de detecció de la mostra pel 50% del panel (D50). La concentració d'olor de la mostra examinada és llavors expressada com a múltiple d'aquest factor de dilució en Unitats d'Olors Europees per metre cúbic (ou_E/m^3) en condicions estàndard (temperatura de la cambra 293 K, pressió atmosfèrica normal 101,3 kPa, sobre matèria humida).

El panel que realitza les mesures s'han sotmès a un procés d'estandardització, ja que es coneix la seva sensibilitat enfront a un material de referència (n-butanol CAS-nr [71-36-3]). Es suposa que la sensibilitat a un olor de referència pronostica la sensibilitat enfront a altres substàncies. La dosi d'altres substàncies i mescles s'expressarà com a múltiple de la dosi necessària per a obtenir una reacció psicològica equivalent a la de la substància de referència.

Una descripció detallada està disponible a l'estàndard europeu EN 13725:2003, *Air Quality-Determination of odour concentration by dynamic olfactometry* [EN, 2003].

LA UNITAT DE MESURA

La Unitat d'Olor europea (ou_E) és la quantitat d'odorant que, quan és evaporat en 1 metre cúbic de gas neutre en condicions estàndards, provocaran una resposta psicològica als membres del panel (llindar de detecció) equivalent al que provoca que una Massa d'Olor de Referència Europea (EROM) sigui evaporada en 1 metre cúbic de gas neutre en condicions estàndards.

Una EROM és un valor de referència corresponent a una massa definida d'un material de referència certificat. Una EROM és equivalent a 123 μg n-butanol (CAS-nr [71-36-3]) que, evaporats en 1 metre cúbic de gas neutre a condicions estàndard, provoca la resposta psicològica D50 (llindar de detecció). Per tant, per definició, una EROM té una concentració d'olor de 1 ou_E/m^3 .

Existeix una relació entre les uo_E de l'olor de referència i qualsevol mescla d'olors definida pel nivell de resposta psicològica D50 on:

$$1 \text{ EROM (per n-butanol, CAS 71-36-3)} \equiv 1 \text{ } ou_E/m^3 \text{ per una mescla d'olors} \equiv 123 \mu g \text{ n-butanol (CAS-nr [71-36-3])}$$

A.4 CARACTERITZACIÓ SENSORIAL DE LES OLORS

La percepció sensorials de les olors es pot caracteritzar per cinc atributs o dimensions diferents:

- Detecció
- Intensitat
- Qualitat d'olor
- To hedònic
- Potencial de molèstia

DETECCIÓ

La detecció (llindar de detecció o *odour threshold*) es refereix a la mínima concentració d'odorant necessària perquè un cert percentatge de població la detecti. Aquest paràmetre es determina diluint una mostra d'olor fins al punt on el 50% dels membres d'un panel no la poden detectar. La concentració d'olor original de la mostra es pot caracteritzar, aleshores, per el nombre de dilucions que han estat necessàries per assolir aquest llindar de detecció. Al llindar de detecció, la concentració d'olor és 1 Unitat d'Olor per metre cúbic (ou_E/m^3).

INTENSITAT

La intensitat es refereix a la fortor percebuda o magnitud de la sensació d'olor. La intensitat augmenta amb la concentració. La relació entre la intensitat percebuda i el logaritme de la concentració d'olor és lineal.

La intensitat d'olor és refereix a la magnitud de la percepció d'olor. La intensitat també té un altre significat, ja que també es pot referir a la magnitud dels estímuls que causen la percepció.

La metodologia per mesurar la intensitat està descrita al document: VDI 3882:1997, part 1.

El principi de la metodologia és presentar a un panel humà l'olor a diferents graus de dilució, per tal de variar la percepció de la intensitat. Els membres del panel han de definir, per cada grau de dilució, la intensitat percebuda, *I*, segons un escala de 7 valors d'intensitat:

No olor	Olor molt dèbil	Olor dèbil	Olor distingible	Olor forta	Olor molt forta	Olor irresistible
0	1	2	3	4	5	6

Els valors de *I* són, aleshores, s'expressen gràficament en funció del logaritme de la concentració d'olor o del factor de dilució. La línia de regressió obtinguda en aquesta gràfica caracteritza la relació entre la intensitat percebuda i la concentració d'olor, de manera que el punt on la línia intercepta amb l'eix de les abscisses equival a la concentració del llindar de detecció.

La caracterització de diferents olors es realitza comparant el pendent de la línia de regressió obtinguda.

QUALITAT D'OLOR

La qualitat d'olor utilitza termes descriptius, per exemple paraules que descriuen "a què s'assembla l'olor". És un atribut qualitatiu que s'expressa mitjançant termes com "afruitat".

TO HEDÒNIC

El to hedònic és una valoració del grau de molèstia de l'olor, és a dir, com d'agradable o desagradable és aquesta.

La metodologia per mesurar el to hedònic està descrita al document: VDI 3882:1997, part 2.

El principi de la metodologia és presentar a un panel humà l'olor a diferents graus de dilució, per tal de variar la percepció de la intensitat i el to hedònic. Els membres del panel han de definir, per cada grau de dilució, el to hedònic segons una escala hedònica de 9 punts:

Ofensiu	Desagradable	Moderadament desagradable	Mitjanament desagradable	Olor neutre /no olor	Mitjanament agradable	Moderadament agradable	Agradable	Molt agradable
-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4

Per cada nivell de concentració, es calcula la mitjana del to hedònic entre totes les valoracions dels membres del panel, el valor obtingut s'expressa gràficament en funció de la concentració d'olor en ou_E/m^3 .

POTENCIAL DE MOLÈSTIA

El potencial de molèstia és un atribut per quantificar la capacitat d'una olor per causar molèstia a una població quan aquesta és exposada intermitentment a l'olor en qüestió durant un període llarg de temps. El potencial de molèstia és funció tant de la qualitat de l'olor com del to hedònic i la intensitat percebuda.

La naturalesa d'interacció exacte entre les dimensions de l'olor, que podria ajudar a definir el potencial de molèstia de l'olor, encara no ha estat del tot clarificada.

A.5 MÈTODES DE MOSTREIG

Les emissions d'olor es poden alliberar des de diferents fonts en un mateix procés o operació. Aquestes poden incloure:

- Fonts puntuals intencionades, com ara xemeneies o conductes
- Fonts superficials, que poden ser sòlides (per exemple al escampar els fems, el material en una pila, etc.) o líquides (basses d'emmagatzematge de lixivats, l'efluent d'una planta de tractament d'aigua). Aquestes fonts emeten les olors des d'una superfície. Existeixen altres fonts superficials que no són intencionades i possiblement irreconeixibles, ja que s'alliberen des d'una escletxa, vàlvula, porta oberta, contenidors descoberts, etc.

La naturalesa de la font afecta els mitjans per prendre mostres, a la vegada, les fonts mostrejades cal que siguin representatives de les emissions totals de l'activitat / de la font.

Com ja s'ha comentat anteriorment, cal considerar que es poden esdevenir fluctuacions en una mateixa font, i que aquestes depenen de molts factors com ara la naturalesa del procés (continuo/intermitent; materials frescs/productes acabats; paràmetres del procés), o les condicions meteorològiques (temperatura, estació de l'any, pluja, és a dir dilució en les fonts descobertes). És interessant captar els pics d'emissió que es donen en les instal·lacions, ja que la molèstia per olors està generalment relacionada amb exposicions de màxima concentració de duració molt curta.

Qualsevol mostreig d'olors s'ha de sotmetre sota les normes adequades de Seguretat i Salut. El mostreig cal realitzar-lo segons els criteris definits per l'estàndard europeu EN13725 *Air quality-Determination of odour concentration by dynamic olfactometry* [EN, 2003]. Les mostres es recullen en bosses de mostreig d'olors aptes per aquest ús i cal que siguin analitzades el més aviat possible, sense superar les 30 hores després d'haver realitzat el mostreig. Al document IPPC Guidance Note H4 Part 2 [EA, 2002f] conté informació addicional sobre la metodologia i processos de mostreig d'olors.

FONTS PUNTUALS

El mostreig de fonts puntuals cal realitzar-lo segons els criteris definits per l'estàndard europeu EN13725. Si existeix risc de condensació o es preveu que la mostra tingui una concentració superior al rang de mesura de l'olfactòmetre que s'utilitzarà, cal realitzar una dilució dinàmica in situ al mateix moment de prendre la mostra amb un gas no olorós (preferiblement nitrogen).

FONTS SUPERFICIALS

El mostreig de fonts superficials cal realitzar-lo segons els criteris definits per l'estàndard europeu EN13725. Per establir la taxa específica d'emissió d'una superfície líquida o sòlida el mètode més adequat és emprant una campana. Amb aquest tipus de mostreig es fa circular un flux d'aire net per sota una campana a una velocitat de 0,1-0,3 m/s. L'espai entre la campana i la superfície a mostrejar no pot tenir una alçada superior a 200 mm i la via per on circuli l'aire ha de ser suficientment llarga per permetre que la concentració sota la campana assoleixi valors que puguin ser analitzats per olfactometria.

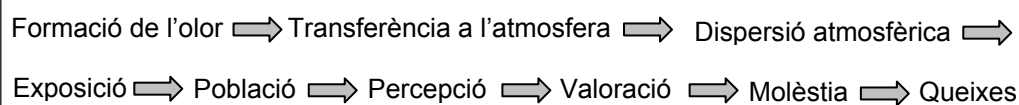
Annex B VALORACIÓ D'IMPACTE D'OLOR

B.1 CRITERIS GENERALS

El mecanisme que condueix a les emissions d'olor presents a l'atmosfera a produir una molèstia d'olor és complex i no directe. Aquest mecanisme depèn de:

- Les característiques de l'olor que s'allibera (detecció, to hedònic, potencial de molèstia);
- Dilució variable a l'atmosfera a partir d'una dispersió turbulenta (estabilitat de l'atmosfera, direcció del vent, velocitat del vent, etc.);
- Exposició dels receptors de la població (localització de la residència, moviment de la gent, temps dedicat en activitats a l'aire lliure, etc.);
- Context de percepció (per exemple, altres olors, antecedents en olors, activitat i estat de la ment dins la percepció del context);
- Característiques del receptor (història de l'exposició, associació amb riscos, activitats durant els episodis d'exposició, factors psicològics tals com percepció de la salut, i percepció d'amenaques per a la salut).

Aquest procés es pot resumir en les següents fases:



La molèstia és un símptoma que es desenvolupa després d'una exposició intermitent durant un llarg període de temps.

La relació entre la molèstia (efecte) i l'exposició d'olors (dosi) també es pot descriure simplificadament sense tenir en compte tots aquests factors. El model de dosi efecte que uneix l'exposició "d'olors" amb la "molèstia" s'estableix en estudis epidemiològics. Aquests descriuen la relació que hi ha entre l'exposició modelitzada i la molèstia mitjançant un qüestionari estàndard realitzat per telèfon o, alternativament, mitjançant la recopilació de queixes al llarg del temps.

Un criteri de qualitat d'aire per a olors es pot realitzar mitjançant la descripció de l'exposició, i el coneixement de la relació de respostes. No obstant, aquesta relació no és la mateixa en cada comunitat. Es determina mitjançant factors tals com la multitud, expectacions en qualitat mediambiental, prioritats econòmiques, etc. A la vegada, l'olor pot tenir efectes directes sobre la qualitat de vida i sobre la salut i és, d'alguna manera, un factor estètic dins de la qualitat ambiental.

Els motius que porten a realitzar un estudi d'impacte per olors poden ser:

- Preveure el nivell d'exposició dels receptors sensibles a olors emesos per una activitat nova o existent.
- Indicar el nivell de reducció d'olors necessari per protegir els receptors sensibles.
- Determinar el compliment de les condicions d'una llicència d'operació.

- Determinar les tendències en l'exercici d'una planta en el temps, és a dir, per comprovar si la situació millora o empitjora a través del temps.
- Investigar les queixes de la població.

B.2 TÈCNiques INDICATIVES

ANÀLISIS DE RISC QUALITATIU

El cas més simple d'estudi d'impacte per olors consisteix en estimar qualitativament el risc d'impacte, és a dir, un operador o autoritat ambiental ha de contestar a les següents 3 preguntes bàsiques:

- És possible detectar olor en les àrees on hi ha veïns?
- Existeixen queixes en relació a les olors?
- És raonable plantejar l'existència de molèsties per olors?

Generalment, quan el risc d'impacte és baix, amb la resposta d'aquestes preguntes és suficient per avaluar la situació i justificar la baixa probabilitat de que existeixin molèsties per olors.

NOMOGRAMES

Per tal de determinar la concentració d'olors en immissió en les zones properes a les instal·lacions s'han creat nomogrames específics. Aquests gràfics permeten establir la mínima distància necessària per no crear molèsties per olors a les comunitats properes a la que s'ha d'ubicar una instal·lació respecte els receptors potencials en base a la concentració d'olors en emissió de l'anomenada instal·lació.

Aquesta metodologia es presenta en aquesta guia com a la recomanada per estimar la situació en immissió d'olors als voltants de les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals en el cas que es vulgui realitzar una valoració aproximada de l'impacte per olors de la instal·lació de manera preliminar. La metodologia es descriu de forma més detallada a l'apartat 2.4.3.

B.3 TÈCNiques AVANÇADES

Quan el risc d'impacte d'una instal·lació industrial s'ha transformat en queixes d'olors, o és necessari realitzar un estudi ambiental detallat, és habitual emprar tècniques avançades d'avaluació. Aquests estudis es poden realitzar des d'un inici o amb base a anàlisis de riscos anteriors.

Les tècniques avançades es poden classificar en dos tipus d'avaluació d'impactes:

- Les tècniques que estimen les concentracions d'olors lluny de la font d'emissió a través d'eines de modelització de la dispersió de les olors.
- Les tècniques que avaluen directament l'efecte de les olors en els receptors.

MODELS DE SIMULACIÓ DE DISPERSIÓ DE LES OLORS

Quan és factible preveure o mesurar les emissions d'olors en el focus emissor en les instal·lacions (mesura de les olors en emissió), la modelització de simulació de dispersió de les olors és la tècnica més comuna que s'utilitza per obtenir la concentració d'olors en immissió de la l'activitat en qüestió, i per tant, estimar l'impacte d'olor que aquesta causarà als seus voltants.

Alguns dels mitjans per quantificar les unitats d'olor en emissió de fonts generadores d'olor d'una activitat poden ser:

- Mostreig i anàlisi de les unitats d'olor segons la norma EN13725 (apartat A.3).
- Estimant les emissions oloroses mitjançant l'aplicació de factors d'emissió (apartat 2.4.2 en el cas del sector de la present guia).

Els models de dispersió pretenen descriure els efectes de la turbulència atmosfèrica en les emissions d'olors a mesura que aquestes es mouen i es dilueixen amb l'aire ambiental dels voltants. La concentració, freqüència i duració de les olors ajuden a identificar el grau d'exposició i per tant indicar l'àrea on és factible que es presentin molèsties.

La modelització de les olors és un camp que encara està en desenvolupament. Existeix un ventall força ampli de models amb característiques semblants que habitualment es distingeixen en funció del tipus de tractament de dades que es realitza.

Els resultats dels models de dispersió habitualment es presenten en mapes de contorns d'olor mostrant la concentració d'olor als voltants del focus emissor, o destacant les zones on la concentració excedeix els criteris d'impacte per olor considerats acceptables. Aquests mapes s'elaboren mitjançant isopletes, és a dir, línies que connecten els punts amb igual freqüència d'ocurrència d'olor. Aquests contorns indiquen, per exemple, el límit d'una àrea on el 98% de les hores de l'any, la màxima concentració d'olor mitjana horària a nivell del terreny serà de $x \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ($C_{98\%, 1\text{-hora}} = x \text{ ou}_E/\text{m}^3$).

És interessant comentar que aquest tipus de models són menys efectius alhora de predir exposicions d'olors en hores aïllades, degut sobretot a la dificultat en obtenir bones estimacions de la turbulència de la capa de mescla en períodes tant curts de temps.

Les dades necessàries per introduir en aquests models són les següents:

- Dia i hora de mesura
- Velocitat del vent
- Direcció del vent
- Temperatura
- Estabilitat atmosfèrica
- Alçada de la capa de mescla

Altres paràmetres que els models consideren i cal introduir són: la topografia de la zona, la resolució de les malles dels receptors, la identificació dels receptors crítics, l'existència d'edificis, etc.

IMPACTE EN BASE A LA VALORACIÓ DIRECTE DELS EFECTES

A vegades no és possible mesurar o preveure les emissions del focus emissor de manera adequada. Els punts d'emissió poden no estar definits correctament, per exemple poden existir moltes emissions fugitives, o la taxa d'emissió pot ser variable en funció del dia o hora del procés, o de la mateixa manera, la mesura d'un focus superficial només és possible si la superfície d'aquest és homogènia.

En tots aquests casos, l'avaluació d'impacte pot realitzar-se en base a la reacció/exposició de la població exposada a les emissions d'olor, o bé, quan les emissions variïn significativament, mitjançant mesures a través d'un patró específic al voltant del focus emissor.

Aquests tipus d'estudis s'utilitzen per:

- Recolzar les queixes de la comunitat.
- Identificar/confirmar els focus causant d'un impacte
- Proporcionar una resposta entre la comunitat i certs processos o activitats.
- Determinar l'extensió de l'àrea amb problemes d'olor.

L'impacte en base a la valoració directe dels efectes, és a dir, l'extensió de l'exposició de la comunitat pot ser avaluada mesurant:

- La magnitud de les molèsties a la comunitat: es pot mesurar mitjançant enquestes públiques (en base a experiències passades), registre de queixes (històriques i actuals), o bé amb panells de població i diaris d'olor (avaluació contínua de la situació actual).
- La magnitud de l'exposició: es mesura mitjançant panells assessors de camp entrenats

Degut a què a aquest tema és força subjectiu, i és difícil discernir entre els problemes percebuts i els problemes reals, és necessari utilitzar procediments objectius estandarditzats. Alguns països europeus com Alemanya, Els Països Baixos i Bèlgica, han documentat alguns mètodes i tècniques d'investigació específiques en aquest camp.

Les següents metodologies estandarditzades han estat desenvolupades a Alemanya per VDI. Els estàndards VDI han estat àmpliament emprats a Alemanya i als Països Baixos, i actualment està augmentat el seu ús en altres països de la Comunitat Europea:

- VDI 3883 Part 1 Effects and Assessment of odours: measurement of nuisance through interview; questionnaire technique.
- VDI 3883 Part 2 Effects and Assessment of odours: determination of annoyance parameters by questioning. Repeated brief questioning of neighbor panellists.
- VDI 3940 Part 1. Measurement of odour impact by field inspection. Measurement of the impact frequency of recognizable odours Plume measurement.
- VDI 3940 Part 2. Measurement of odour impact by field inspection. Measurement of the impact frequency of recognizable odours Grid measurement.

A continuació es mostren alguns exemples per mesurar la magnitud de les molèsties de la comunitat i de l'exposició.

Mesura de la magnitud de les molèsties mitjançant enquestes

Els qüestionaris telefònics estandarditzats s'utilitzen per mesurar el percentatge de gent molesta d'una mostra de població. La principal aplicació és determinar la relació dosi - efecte ja sigui en general o de manera específica.

Aquests qüestionaris cal aplicar-los a un nombre de mostres suficients d'una població, almenys a quatre àrees d'estudi amb diferent nivell d'exposició. La relació dosi - efecte es pot establir recollint almenys 100, o preferiblement 200, resultats de qüestionaris per cada àrea d'exposició estudiada.

Mesura de la magnitud de las molèsties mitjançant l'anàlisi de queixes

Generalment les queixes s'enregistren per les autoritats locals o per les mateixes empreses/activitats que tenen un departament d'atenció al client adaptat a registrar queixes.

La mínima informació que ha de contenir cada queixa per olors és:

- Dades del denunciador (nom, adreça, telèfon).
- Localització on s'ha donat la molèstia d'olor (lloc concret).
- Moment en el qual s'ha produït la molèstia (hora, data i durada de la molèstia).
- Caracterització de la molèstia, preferiblement emprant paràmetres descriptius estandarditzats.

En l'anàlisi de queixes, per cada queixa registrada, cal afegir la informació següent:

- Direcció i velocitat del vent, i classe d'estabilitat atmosfèrica en el moment de la molèstia.
- Qualsevol incidència del procés en el moment de la molèstia.

Els beneficis que aporta el sistema de registre de queixes poden ser millorats implementant un protocol estàndard a seguir pel registre i processament de queixes. És molt recomanable la coordinació amb altres centres de registre de queixes, ja sigui el de les autoritats locals com el d'altres organismes.

Les relacions amb les comunitats es poden millorar mitjançant la implementació de respostes ràpides i adequades per cada queixa. El procés de resposta de queixes cal dissenyar-lo com un mètode que pretengui reduir les molèsties, ja que és molt efectiu reduir l'angoixa dels denunciadors mitjançant respostes adequades i facilitant informació.

Els resultats del registre de queixes i respostes cal analitzar-los de manera completa periòdicament. La metodologia a emprar per portar a terme aquestes tasques cal que estigui descrita al Pla de Maneig d'Olors (apartat C.3).

Mesura de la magnitud de les molèsties mitjançant assessors de camp

Mètode d'estimació d'emissions per observació de camp amb el mètode estàndard belga

Aquesta metodologia va ésser desenvolupada pel Ministeri Belga de Medi Ambient per utilitzar-la en procediments de llicències i regulació ambiental [Lang., 2001].

La metodologia es basa en fer una estimació de les emissions d'olors a partir d'observacions de camp per part d'assessors humans entrenats per a determinar la distància màxima de detecció de la ploma d'olor en condicions de sotavent des de la font i en unes condicions meteorològiques determinades.

Posteriorment, a partir de la distància màxima de detecció i del registre de les condicions meteorològiques en el moment de les observacions de camp, s'estima el rang total d'emissions amb origen a la font considerada mitjançant l'aplicació de models de dispersió.

Mètode de mesura directe d'immissions segons la normativa alemanya VDI/DIN3940

Aquesta metodologia va ser descrita inicialment mitjançant la normativa VDI/DIN VD13940:1993 “*Bestimmung der Geruchstoffimmissionen durch Begehungen*” (Beuth Verlag, Berlin 1993) i ha estat posteriorment actualitzada com la normativa VDI/DIN3940:2006.

L'avaluació de les immissions d'acord amb aquest mètode consisteix en la mesura, per part d'un panel d'assessors qualificats, de la freqüència d'hores d'olor en una malla prèviament establerta de punts d'observació distribuïda en l'àrea d'estudi.

Mitjançant aquestes observacions s'estableix el nombre de registres individuals positius d'olor per cada punt. Segons la metodologia VDI/DIN3940:2006, en àrees residencials una observació és positiva quan el percentatge d'hores d'olor assoleix o excedeix el 10% del temps d'observació (en àrees comercials i zones industrials el límit aplicat és del 15%).

El període de realització de les mesures directes d'immissions habitualment és de 6 mesos, de manera que es representin els mesos més freds i els més calorosos d'una forma més o menys equitativa. Les mesures preses en cada punt de la malla es realitzen en diferents hores del dia i durant tots els dies de la setmana, de manera que lles observacions siguin representatives de les diferents hores del dia, dies de la setmana, i estacions de l'any.

El assessors responsables de les mesures de camp han de ser seleccionats d'acord amb la normativa EN13725 i els resultats obtinguts es presenten en un mapa cartogràfic de l'àrea en forma numèrica com a percentatge promig d'hores d'olor en cada una de les cel·les formades pels diferents punts de mesura (mapes d'immissions d'olor), permetent una lectura quantitativa directa de la distribució de l'exposició a les olors en l'àrea d'estudi.

B.4 REQUERIMENTS LEGALS EN ALTRES PAÏSOS

Actualment existeixen referències de requeriments legals relacionats amb la qualitat d'aire en termes d'olors a països europeus com Holanda, Irlanda i el Regne Unit.

A Holanda, els valors límits actuals han estat utilitzats en instruments normatius oficials en política mediambiental des de l'any 1985. A la vegada, els valors aplicats són més o menys estrictes en funció del grau de molèstia del tipus d'olor. No obstant, cal recordar que Holanda és un país densament poblat i per tant utilitza criteris molt estrictes.

Al Regne Unit, l'Agència Ambiental ha publicat recentment un guia per a regular olors dins del procediment de llicència IPPC. L'impacte d'olor és un dels paràmetres que cal ser avaluat en un procediment de llicència IPPC. En aquest document es poden trobar les següents guies:

- Technical Guidance Note H4, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Horizontal Guidance for Odour, Part 1 Regulation and Permitting, Environment Agency, UK, 2002.
- Technical Guidance Note H4, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Horizontal Guidance for Odour, Part 2 Assessment and Control, Environment Agency, UK, 2002.

El document científic següent va ser preparat per UK Ltd per a l'Agència Ambiental del Regne Unit, i es va utilitzar com a base per a la guia H4:

- Assessment of community response to odorous emissions., R&D Technical Report P4-095, Environment Agency, 2002.

Els criteris utilitzat en aquest estudi estan basats en els criteris proposat a l'Annex 6 de la guia H4 Part 1. Així mateix, els mateixos nivells d'exposició van ser proposats per l'Agència de Protecció Ambiental d'Irlanda, per olors intenses de Bestiar.

- Odour impacts and odour emission control measures for intensive agriculture, R&D reports series no. 14, Environmental Protection Agency, 2001, ISBN 1-84095-075-7.

Tant els documents anglesos com els irlandesos estan basats en un estudi llarg de dosi-efecte sobre l'efecte de les Olor de Bestiar (porcs) portat a terme a Holanda pel Ministeri d'Obres Públiques i Medi Ambient l'any 2000. En aquest estudi es va realitzar un qüestionari a 2.500 telèfons privats que va proporcionar una relació dosi-efecte diferenciant la major o menor tolerància a l'olor entre submostres de població:

- H.M.E Miedema, J.I Walpot, H. Vos, C.F. Steunenberg. 2000. Exposure-annoyance relationships for odour from industrial sources, Elsevier Atmospheric Environment 34, 2927-2936.

Annex C PLA DE MANEIG D'OLORS

C.1 DEFINICIÓ DEL PLA

El PMO permet establir, implementar, mantenir i millorar un sistema de gestió de les olors.

El PMO defineix les pautes de comportament a seguir per una gestió correcta de les olors, establint acuradament els responsables de la gestió de les olors, els procediments i els corresponents registres adoptats per prevenir, reduir i controlar les olors que cal que implementi i mantingui cada instal·lació, així com el seguiment per avaluar i millorar la gestió.

La implantació de qualsevol sistema de gestió ambiental, com per exemple ISO 14001 o EMAS (Sistema Comunitari de Gestió i Auditoria Ambiental), ja contempla tots els objectius que es pretenen assolir mitjançant el PMO, ja que aquests sistemes permeten millorar el comportament mediambiental global d'una Organització. Els sistemes de gestió ambiental comporten la identificació i gestió dels aspectes ambientals d'una Organització, incloent els relacionats amb les emissions oloroses o contaminants, amb la finalitat de minimitzar-los i reduir els costos associats als mateixos. A la vegada, estableixen les eines per assegurar una prevenció i reducció de la contaminació i el compliment legal de la legislació ambiental.

De manera resumida, un PMO ha de contemplar totes els aspectes relacionats amb:

- Prevenció
- Control
- Monitoratge
- Situacions d'emergència
- Comunicació

C.2 CONSIDERACIONS PRÈVIES

Prèviament a la implementació del PMO cal realitzar un recull d'informació útil per redactar adequadament el PMO. Aquesta fase permet conèixer la situació de partida de l'empresa en relació a les emissions oloroses o contaminants d'aquesta, identificant els riscos i les possibilitats de millora.

Les fases més característiques prèvies a la implementació del PMO són les següents:

VALORACIÓ DEL RISC DE PRODUIR IMPACTE D'OLOR

- 1) Localització dels receptors potencials de rebre impacte d'olors per part de la instal·lació.
- 2) Identificació de tots els processos o fonts potencials d'emissió d'olor. Per cada procés o punt identificat cal definir:
 - Localització.
 - Caracterització: dimensions, tipus (irregular / regular; contínua / discontinua; estable / amb fluctuacions, etc.)
 - Cicles d'operació

- Paràmetres que regulen el procés
 - Pràctiques relacionades amb les emissions d'olor del procés (mesures de control)
 - Comentaris a nivell d'emissions oloroses, incidents, etc.
 - Analítiques, si existeixen, de mesures realitzades (concentració d'olor, concentració de contaminants, etc.).
- 3) Riscs d'impacte associats a les emissions derivades de les activitats normals d'operació de la instal·lació (veure Annex B). Es poden utilitzar, segons el cas d'estudi :
- Tècniques d'avaluació d'impacte indicatives (mitjançant nomogrames específics, l'anàlisi del risc qualitatiu)
 - Tècniques avançades (models de simulació de dispersió de les olors, impacte en base a la valoració dels efectes)

En el cas de les Plantes de Compostatge de Residus d'Alta Fermentabilitat i Plantes de Tractament de la Fracció Restant dels Residus Municipals, aquesta guia recomana utilitzar els nomogrames específics per portar a terme una avaluació preliminar, i els models de simulació de dispersió de les olors en el cas d'estudis més detallats (veure apartat 3).

- 4) Riscs d'impacte associats a les emissions derivades de possibles incidents o mal funcionament de la instal·lació i magnitud d'aquestes emissions.
- 5) Revisió dels episodis d'olor detectats, detallant l'àmbit territorial afectat, les dates i les hores d'ocurrència.
- 6) Risc d'impacte associat a les característiques dels receptors sensibles (si no s'ha portat a terme en el punt 3)). Cal analitzar:
- Si s'han registrat queixes i, si s'han registrat, anàlisi de queixes (veure apartat B.3), per exemple definir a quines zones s'han registrat queixes, quina freqüència, si es poden associar a emissions accidentals o a processos de la instal·lació, etc.
 - Quin tipus de relacions existeixen entre la instal·lació i la població de l'entorn.
 - Existeixen indicacions d'un augment o disminució de la sensibilitat dels receptors envers a les olors?
- 7) Anàlisi de la normativa ambiental aplicable i el grau de compliment d'aquesta envers a la contaminació odorífera. Identificació de l'estat actual i dels requisits legals aplicables a la instal·lació en relació a la contaminació odorífera.

Amb aquest anàlisi es podrà valorar l'impacte que pot causar la instal·lació al seu entorn i valorar si aquest impacte és o no acceptable pels receptors sensibles.

REVISIÓ DEL DISSENY ACTUAL A NIVELL DE CONTROL D'OLORS I POSSIBILITATS DE MILLORA

- 1) Comprovar si existeix un representant de la instal·lació que actuï i assumeixi totes les competències en relació a la gestió de les olors.
- 2) Revisió de les mesures preventives i/o correctores així com de les bones pràctiques aplicades per minimitzar les emissions d'olor procedent de les fonts prèviament identificades.
- 3) Eficiència de les mesures de control adoptades per mitigar les emissions identificades tant en les situacions normals d'operació com en les accidentals.

- 4) Llistat de mesures preventives i/o correctores alternatives que millorin la situació actual de control.
- 5) Necessitats de formació del personal en relació a les gestió de les olors.

Amb aquest anàlisis previ es pot valorar la situació actual de risc de la instal·lació envers a produir impacte d'olor, revisar si els sistemes que disposa la instal·lació són suficients per de controlar i eliminar els possibles problemes d'olors i identificar possibles alternatives que es podrien adoptar per millorar els sistema de gestió de les olors actuals.

Aquesta fase permet planificar els objectius i programes necessaris per aconseguir els resultats que es pretenen assolir en relació a la gestió de les olors i per tant iniciar la implementació del pla de maneig d'olors (PMO).

C.3 IMPLEMENTACIÓ DEL PLA DE MANEIG D'OLORS (PMO)

El PMO s'estableix en base a la metodologia que proposen els sistemes de gestió ambiental. El PMO ha d'incloure, com a mínim, els següents aspectes:

- 1) Objectius: redactar els objectius i metes que es pretenen assolir en relació a la gestió de les olors. Aquests objectius inclouen els de la prevenció de la contaminació odorífera, el compliment amb els requisits legals, el límits d'emissió/immissió establerts, etc., i cal que considerin les opcions tecnològiques i els requisits financers i operacionals de l'empresa per controlar les olors.
- 2) Definir els representant de la instal·lació amb funcions i responsabilitats per assegurar que el sistema de gestió d'olors s'estableixi, implementi, mantingui i millori.
- 3) Definir com es realitza la formació, sensibilització i competència del personal de l'empresa en relació a la gestió de les olors.
- 4) Definir tots els processos operacionals en relació a les activitats que es porten a terme i al control de les condicions del procés.
- 5) Definir tots els processos operacionals de prevenció i reducció d'olors.
- 6) Definir tots els processos operacionals d'eliminació d'olors.
- 7) Definir la preparació i resposta enfront d'emergències. Definir totes aquelles situacions potencials d'emergència que puguin causar impacte en relació a emissions de compostos olorosos o contaminants, i la resposta a adoptar si s'esdevenen.
- 8) Definir com es realitza el seguiment i la medició de les operacions que puguin causar impactes significatius en relació a les emissions de compostos olorosos o contaminants. Per exemple, definir quins paràmetres i amb quina freqüència es mesuren per realitzar el seguiment de les mesures de control d'olor aplicades.
- 9) Definir com es detecten els incompliments dels requisits en relació a la gestió de les olors, és a dir, les no conformitats, i les accions correctives i preventives a adoptar si s'esdevenen aquests incompliments. Per exemple incompliments en relació a les responsabilitats, en relació als requisits de manteniment dels equips de control d'olors, en relació a límits d'emissió/immissió establerts, etc. Una vegada identificada la no conformitat, cal investigar les causes i així considerar les accions necessàries per preveure/corregir el problema.
- 10) Definir tots els processos en relació al registre i maneig dels episodis i les queixes d'olor. Especialment definir com es reben, documenten i responen les queixes.

- 11) Definir els processos i el portaveu de comunicació amb els residents de la zona en relació a les olors, per exemple divulgar informació sobre els controls i les tasques que porta a terme la planta en relació a les olors, el benefici ambiental associat a les instal·lacions, proposar jornades de portes obertes al públic, etc.
- 12) Auditoria i revisió del sistema de gestió de les olors. Definir com i amb quina freqüència s'avalua i revisa a el sistema de gestió d'olors. L'avaluació inclou determinar si el sistema és adequat i s'implementa i es manté correctament. La revisió inclou l'avaluació de millores i necessitats de realitzar canvis per aconseguir una millora contínua del sistema.

La definició dels apartats 3 - 10 cal que es realitzi mitjançant l'establiment, implementació i manteniment de procediments. Aquests pretenen definir la manera com es porta a terme l'activitat o procés en qüestió i han de contenir com a mínim:

- Històric de revisions: on s'identifiquin els canvis i l'estat de revisió del procediment.
- L'objectiu el procediment
- L'abast del procediment
- Els desenvolupament del procediment on es defineixen les operacions que es porten a terme.
- Les responsabilitats associades al procediment
- Els registres associats al procediment.

Annex D DETALL DE TÈCNIQUES DE CONTROL

D.1 CONDENSADOR

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

La condensació és una tècnica que elimina principalment vapors de dissolvents continguts en emissions gasoses mitjançant la disminució de la temperatura per sota la seva temperatura de condensació. Generalment aquesta condensació es realitza per contacte indirecte entre de les emissions amb un agent refrigerant (aigua, nitrogen líquid, etc.) a través d'un intercanviador de calor.

2. TIPOLOGIES

El disseny i l'operació dels condensadors és mot dependent del medi refrigerant emprat, alguns exemples són:

Condensació refrigerant per refredament líquid, poden utilitzar aigua com a líquid refrigerant i aptes per operar amb dos tipus d'intercanviador de calor de tub o en espiral.

Condensació criogènica, utilitza nitrogen líquid com a medi refrigerant, emprat per COVs presents en dissolvents a temperatures de -130°C . A la pràctica operen entre -40 i -80°C .

3. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

Condensació refrigerant:

Eficiències d'eliminació d'olor entre 60-90%, per emissions amb valors inicials de >100000 ou/ Nm^3

Eficiències d'eliminació d'amoniac entre 20-60%, per emissions amb valors inicials de 200-1000 mg/ Nm^3

Condensació criogènica:

Les emissions de COVs després del procés poden ser de l'ordre de 1-5 g/ Nm^3 . Eficiències d'eliminació d'olor entre 60-90%, per emissions amb valors inicials de 200-1000 g/ Nm^3 .

4. PARÀMETRES D'OPERACIÓ

PARÀMETRE	VALORS LIMITS	
Cabal d'aire	Condensació refrigerant: 100-1000000 Nm ³ /h Condensació criogènica: fins 5000 N m ³ /h	
Contingut d'aigua	El gas no ha de contenir aigua quan la condensació es realitza per sota els 0°C	
Temperatura de l'aire d'entrada	Condensació refrigerant: 50-80°C Condensació criogènica: fins 80°C	
Concentració o càrregues de contaminants	COVs	Condensació criogènica: 2-500 g/N m ³
	Amoníac	Condensació refrigerant: 200-1000 mg/N m ³ Condensació criogènica
	Olors	Condensació refrigerant: >100000 ou/N m ³ Condensació criogènica
Pressió	Condensació refrigerant: atmosfèrica Condensació criogènica: 2-600 kPa	
Presència de partícules	Condensació refrigerant: <50 mg/N m ³	

5. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

Condensació refrigerant:

Aplicable a emissions més o menys saturades (amb un elevat punt de condensació) de compostos volàtils (orgànics i inorgànics) i substàncies oloroses. La condensació refrigerant s'utilitza habitual com un pretractament o posttractament. Per exemple pot ser usada com un pretractament d'una oxidació tèrmica, reduint així els requeriments de combustible i la mida de l'equip necessari per portar-la a terme.

La quantitat d'aigua residual generada és directament proporcional a la quantitat de condensat, el qual a la vegada és directament proporcional al contingut d'humitat i a la temperatura de refrigeració escollida. Alguns rangs típics són:

- condensació de COVs: 200-1000 mg/l COD
- condensació d'amoníac / amines: 400-2000 mg/l N-Kjeldahl

Condensació criogènica:

Aplicable a qualsevol tipus de COVs o contaminants inorgànics independentment de la seva pressió de vapor. Les baixes temperatures a les quals treballa impliquen elevades eficiències de condensació, per això es considera com un tractament de control d'emissions finalista. Per altra banda, les temperatures per sota el punt de congelació de l'aigua requereixen emissions lliure d'aigua. És apte a respondre ràpidament enfront a variacions en els cabals i càrregues de COVs, i permet la recuperació de qualsevol espècie de COV sota condicions variable. Aquestes avantatges el fan molt apte per controlar processos on es generen múltiples productes que operen tant en continu com discontinu. El consum de nitrogen és 18 kg/t producte recuperat.

Sectors: indústria de processament de subproductes càrnis, indústria de bioetanol, indústria cervesa.

6. MONITORATGE

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Programa de control pels requeriments de nitrogen pels sistemes de condensació criogènica	
En sistemes que utilitzin gasos inerts, manteniment i control dels nivells d'oxigen (<5%)	
Control de la pressió dels sistemes de condensació criogènica	freqüentment
Mesurar l'eficiència d'eliminació de COVs amb un detector d'ionització de flama (FID)	Mensualment
Mesurar l'eficiència d'eliminació d'olor	2 vegades / any

7. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

Sensibilitat a la presència de vapor d'aigua en l'aire pot bloquejar el sistema ja que l'aigua pot convertir-se en gel.

8. COST ECONÒMIC ASSOCIAT

CARACTERÍSTIQUES	NIVELL
Costos	
De capital per 1000 N m ³ /h	Condensació refrigerant: 5000€, sense tenir en compte bombes, vàlvules i torre de refrigeració. Condensació criogènica: 500000€ sense tenir en compte l'emmagatzematge del N
D'operació (laborals)	Condensació refrigerant: 2h setmana + 1persona-dia /any Condensació criogènica: 1persona-dia /setmana

9. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Condensació refrigerant	Condensació criogènica	Condensació refrigerant	Condensació criogènica
Tecnologia compacte		La quantitat d'aigua refrigerant és una limitació en zones amb manca d'aigua	No apte per emissions amb humitat degut a la formació de gel
Fàcil maneig de processament		Necessitat de tractament posterior	Consum de nitrogen i electricitat
Possible recuperació de calor	Elevades eficiències d'eliminació de COVs	Les eficiències depenen considerablement dels cabals del gas a tractar i la seva composició	Es pot donar una descàrrega directa de nitrogen contaminat amb altres compostos
	Reciclatge del nitrogen gas		
Recuperació dels dissolvents	Recuperació de dissolvents orgànics		

D.2 ADSORCIÓ

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

El procés d'adsorció es dona quan es fa circular un corrent gasós a través d'un llit o filtre amb un suport sòlid adsorbent on es capten i retenen les molècules contaminants. Els fenòmens que tenen lloc abans de que les molècules restin totalment adsorbides són una transferència de massa de les molècules des del gas fins d'interfase gas-sòlid i una difusió a través dels porus de l'adsorbent. El principal risc es dona quan el medi d'adsorció s'esgota, ja que el medi té una capacitat limitada d'adsorció i requerirà un reemplaçament o regeneració regular depenent de la càrrega de contaminant subministrada, la temperatura, la humitat, la velocitat del gas a tractar, etc. Per evitar problemes d'ineficiència del sistema cal un monitoratge per preveure quan s'esdevindrà aquest esgotament i el reemplaçament dels filtres.

2. TIPOLOGIES

Carbó actiu:

És el material adsorbent més comú, ja que té una elevada superfície específica, reacciona amb una àmplia gamma de molècules orgàniques i és relativament econòmic. Les àrees superficials típiques del carbó actiu es situen entre els 600 als 1200 m²/g.

L'adsorció és efectiva per compostos amb una massa molecular >45 i amb baixa temperatura d'ebullició (<40°C). Sovint el carbó actiu s'impregna per provocar que molècules més lleugeres reaccionin per formar compostos que s'adsorbeixin amb més facilitat.

També es pot modificar la mida del porus per augmentar l'atracció física entre el contaminant i l'adsorbent.

Quan la corrent gasosa conté compostos àcids i àlcalis caldrà utilitzar més d'una etapa d'adsorció amb diferents tipus de substàncies d'impregnació.

Carbó actiu: S'utilitza sobretot per compostos orgànics. La superfície no polar pot retenir fins 0,4 Kg COV/kg carbó actiu

Carbó actiu impregnat amb NaOH o KOH: Eficient per compostos àcids com ara H₂S i metilmercaptans. Capacitat d'adsorció per H₂S: 0,25-0,25 kg/kg carbó actiu. Capacitat d'adsorció per metilmercaptans: 0,10 kg/kg carbó actiu

Carbó actiu impregnat amb iodur de potassi (KI): Eficient per compostos àcids com ara H₂S i metilmercaptans

Carbó actiu impregnat amb àcid fosfòric (H₃PO₄): Eficient per compostos àlcalis com NH₃ i amines

Sílica gel, zeolites i òxids de metàl·lics:

S'utilitzen per compostos polars. També s'usen quan les condicions d'elevades temperatures o humitat dificulten l'ús del carbó actiu.

La Sílica gel i les zeolites tenen la mateixa capacitat que el carbó actiu i sovint s'utilitzen per reduir l'humitat de corrents gasoses.

Els òxids metàl·lics, com ara l'alumini, s'utilitzen per l'adsorció de molècules polars com ara el CO₂ o el SO₂

3. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

Les eficiències típiques es situen entorn a 90- 99,9%.

Carbó actiu per l'eliminació de H₂S : >90%. Amb concentracions residuals < 50 ppb

Carbó actiu per l'eliminació d'olors: 90-95%. Les olors residuals són baixes, des de 100 a 400 ou_E/m³, tot i que depèn dels compostos adsorbits.

4. PARÀMETRES D'OPERACIÓ

PARÀMETRE		VALOR TÍPIC I CONSIDERACIONS
Cabal d'aire		1000 - 100000 Nm ³ /h ; <50000 Nm ³ /h
Velocitat de l'aire		Carbó actiu: 0,25 - 0,5 m/s en plantes de tractament d'aigua
Concentració o càrregues de contaminants	COVs	Entrada: <0.5 g/Nm ³ Sortida: 40 - 110 mg/Nm ³
	Àcid sulfúric	Carbó actiu: 0 - 10 pmv. Per concentracions >10ppmv, la vida del medi serà molt curta (80 -160 dies) i econòmicament inviable.
Alçada del llit de rebliment		Carbó actiu: 0,5 - 90 m en plantes de tractament d'aigua. Sovint es divideix el llit en diferents seccions per facilitar el reemplaçament del medi.
Humitat		< 50% Per carbó actiu sense impregnar al voltant del 100% per carbó actiu impregnat
Temperatura		15-40°C per carbó actiu alhora de tractar COVs

El carbó actiu pot ser regenerat mitjançant un tractament tèrmic i químic. Alguns COVs es poden recuperar fàcilment del material adsorbent, però quan els gasos contenen mesclures complexes de compostos olorosos el material adsorbent no es sol regenerar. En les primeres regeneracions s'obté la recuperació del 85% de la capacitat del material. A partir de la tercera regeneració és més eficient reemplaçar el material. Quan el material no és regenerat es pot aprofitar com a material combustible.

En la majoria dels casos, els materials esgotats es reemplacen i no es regeneren degut als costos econòmics que implica la instal·lació dels equips de regeneració i el tractament dels residus resultants d'aquest. El tractament de regeneració, però, també es pot externalitzar.

El cost de regeneració o de disposició cal considerar-lo com a part dels costos d'operació del sistema. Les implicacions ambientals de no regenerar els materials també s'han de considerar en l'impacte global del procés, ja sigui en termes d'haver d'utilitzar materials nous i en que simplement s'han transferit els contaminants d'un medi en un altre des del qual es poden tornar a emetre a l'atmosfera.

5. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

L'adsorció és una tècnica de depuració adequada per emissions que contenen baixes concentracions de contaminants amb cabals moderats - alts ($<10.000\text{m}^3/\text{h}$). Si s'utilitza per elevades concentracions, encara que sigui amb baixos cabals, el filtre es saturarà ràpidament i el sistema pot resultar econòmicament inviable.

Quan les concentracions de contaminants amb un pes molecular baix (H_2S o NH_3) són elevades és preferible reduir-les amb un sistema de tractament previ, com un rentador, per després depurar els contaminants residuals amb un filtre d'adsorció.

Els sistemes d'adsorció també es poden emprar com un pretractament quan les emissions tenen baixes concentracions però intermitents pics de concentracions. El sistema adsorbirà els pics reduint l'impacte d'aquests, posteriorment els pics es poden desadsorbir per subministrar de manera gradual els compostos a un segon tractament, com una biofiltració.

L'adsorció no és apte si hi ha pols a les emissions. Cal tenir en compte que si l'aire a depurar conté humitat els materials adsorbents, per la seva habitual naturalesa polar, preferentment adsorbiran vapor d'aigua. És possible que sigui necessari per preconditionar les emissions abans de dirigir-les al filtre implicant despeses considerables.

El material adsorbent comunament usat en aplicacions industrials és el carbó actiu granulat, per la seva àmplia superfície de contacte, baix cost relatiu, i la seva capacitat de reacció amb una àmplia gamma de compostos orgànics. L'adsorció mitjançant carbó actiu s'utilitza habitualment per la reducció de COVs, olor i emissions fugitives. És comunament emprada pel tractament d'emissions procedents d'extraccions locals, per exemple en operacions de càrrega/descàrrega. L'adsorció amb carbó actiu granulat és una bona alternativa quan es requereix tractar cabals d'olor de baixa concentració, amb contaminants amb pes molecular major a 45, una temperatura entre $15\text{-}40^\circ\text{C}$ i una baixa humitat relativa.

Altres materials adsorbents són la sílica gel, les zeolites i els òxids de metàl·lics. La selecció de l'adsorbent adequat per cada aplicació és crítica per assolir elevades eficiències de tractament. La selecció dependrà de la naturalesa química del gas a tractar.

La capacitat d'adsorció del carbó actiu depèn de la naturalesa dels COVs a adsorbir, però està limitada a un màxim de 300 g/kg carbó actiu. La capacitat d'adsorció del carbó actiu per alguns dels compostos olorosos més freqüents és la següent:

- Elevada capacitat d'adsorció (20-50% del seu propi pes): àcid acètic, alcohol, benzè, àcid butíric, mercaptans, toluè, fenol, etc.
- Capacitat d'adsorció satisfactòria (10-25% del seu propi pes): acetona, àcid sulfúric, olors procedents d'animals, dissolvents en general
- Sense elevada capacitat d'adsorció però suficient sota certes condicions: amoníac, amines, acetaldehids, formaldehids, butà, propà
- Sense capacitat d'adsorció: etilè

Per augmentar la capacitat d'adsorció del carbó actiu aquest es pot impregnar amb agents químics. Els compostos de baix pes molecular ($\text{PM}<45$) o baix punt d'ebullició ($<40^\circ\text{C}$) es poden tractar adequadament utilitzant carbó activat impregnat amb agents químics. Els agents típics usats són:

- Hidròxid de Sodi o hidròxid de potassi per eliminar compostos àcids com el sulfur d'hidrogen i el metil mercaptà.
- Àcid fosfòric o àcid cítric per eliminar amoníac i amines

La capacitat d'adsorció d'un material depèn de factors com:

- La concentració de les molècules oloroses al volant del material adsorbent
- L'àrea superficial de l'adsorbent
- El nombre de porus de mida adequada
- Les característiques de les molècules oloroses (pes, polaritat, forma)
- Les propietats de la superfície de l'adsorbent (polaritat, pes, mida)
- Relacions d'equilibri, per exemple la competència entre compostos per adsorbir-se a un lloc determinat

En relació a aspectes de cost benefici, la possibilitat de regeneració del material adsorbent és freqüentment limitada. Cal advertir que alguns composts amb olor tenen un llindar de detecció molt baix, i la qualitat requerida del material adsorbent és en general molt alta.

Sectors: tractament de residus, especialment fang (H_2S , mercaptans, àcids orgànics); Indústries de productes alimentaris (aldehids, cetones, àcids, alcohols, alcans) plantes de tractament d'aigües; benzineres.

6. MONITORATGE

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Comprovar el funcionament i realitzar el manteniment dels ventiladors	Segons especificacions del subministrador
Mesurar la pèrdua de càrrega del medi	Segons especificacions del subministrador
Mesurar la concentració d'olor i la dels contaminants principals a la sortida del sistema	Setmanalment
Reemplaçar el medi adsorbent	Variable, freqüentment 1 vegada / 6 mesos

7. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

El principal risc es dona quan el medi d'adsorció s'esgota.

Es poden donar problemes d'olor quan: el filtre s'ha saturat, sota condicions de temperatura o humitat inadequades, quan es creen camins preferencials a l'interior del filtre.

Les partícules contingudes en les corrents gasoses poden obturar els materials adsorbents.

Els diferents compostos presents en una corrent gasosa tindran diferents taxes d'adsorció. D'aquesta manera la saturació del medi es donarà abans pels compostos que s'adsorbeixen més fàcilment. En aquest cas cal portar a terme l'adsorció en dues o més etapes, cada una amb diferents propietats d'adsorció.

Risc de combustió si d'adsorbeixen cetones emprant carbó actiu.

Si es donen molts cicles d'adsorció i desadsorció el material de rebliment perd la seva capacitat d'adsorció.

8. COST ECONÒMIC ASSOCIAT

En termes generals, la instal·lació d'un equip estàndard d'adsorció per carboni necessita una inversió compresa entre 2 i 3 €/m³/h d'aire que s'ha de tractar.

CARACTERÍSTIQUES	NIVELL
Consum (per tona de combustible)	
Electricitat	25-75 KW/h
Reactiu (carbó actiu)	0,1-0,5g/kg COVs
Costos	
D'inversió	10-30€/t capacitat
D'operació	1,65€/t combustible produït
Electricitat	1-3€/t combustible produït
De manteniment	0,5€/t combustible produït

Alguns punts a considerar:

- Baixos costos d'operació per baixes concentracions de COVs
- Existeix un cost addicional de regeneració del material adsorbent

9. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Apte per emissions estables i amb fluctuacions	Elevats costos quan es pretengui tractar elevades concentracions de contaminants
Sense risc de salut i seguretat: no requereix emmagatzematge de productes químics	La vida útil del medi es pot reduir per l'adsorció de compostos no olorosos Elevats costos de materials fungibles
Tecnologia i operació simple, apte per una rang ampli de compostos olorosos i estable al llarg del temps	En relació a aspectes de cost benefici, la possibilitat de regeneració del material adsorbent és freqüentment limitada La regeneració pot implicar elevats costos, és complexa i comporta una despesa de temps
Despeses relativament baixes comparat amb altres sistemes de tractament	Es donen adsorcions incompletes per algunes molècules orgàniques
Mida compacte amb baixes necessitats d'espai	Crea un material sòlid residual que habitualment no pot ser regenerat, i que pot emetre olors a no ser que sigui confinat.
Sense període de posta en marxa	Necessitat de monitoratge per preveure la saturació del medi filtrant
Dependent de les espècies químiques a tractar es poden assolir eficiències d'eliminació superiors al 99%	L'eficiència disminuirà progressivament a mesura que el material adsorbent es satura Les elevades humitats i temperatures i les partícules redueixen l'eficiència del tractament. Sota aquestes condicions caldrà acondicionar les emissions abans del tractament.

D.3 RENTADOR HUMIT

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

Els rentadors posen en contacte violentament l'aire olorós amb una solució rentadora, que generalment circula a contracorrent, de manera que els contaminants presents siguin transferits a la fase aquosa, és a dir, s'absorbeixin en aquesta. Per augmentar l'eficiència d'absorció, la fase aquosa conté productes químics que reaccionen amb els compostos olorosos i els transformen a formes iòniques o els oxiden a substàncies menys oloroses. Part de la solució rentadora pot ser recirculada mentre que la resta requerirà un tractament posterior.

2. TIPOLOGIES

Aigua: adequada per absorbir gasos àcids tals com: clorur d'hidrogen, fluorur d'hidrogen, amoníac.

Rentador àcid (amb H_2SO_4 o altres): Les reaccions deriven en la formació de sals. Emprat per eliminar compostos bàsics, com per exemple l'amoníac i les amines

Rentador àlcali (amb NaOH o altres): Les reaccions deriven en la formació de sals. Àmpliament utilitzats per tractar elevades concentracions d'àcid sulfúric (>50 ppmv), també diòxid de sofre, clor. També s'utilitza per eliminar el clor residual després d'un rentador oxidant. L'eficiència d'eliminació d'altres compostos olorosos és baixa, per eliminar les olors residuals de l'efluent de sortida normalment caldrà un tractament posterior amb un altre rentador oxidant o un tractament biològic.

Tant l'aigua com les solucions àcides i alcalines generen reaccions reversibles mitjançant dilució i neutralització, de manera que les olors poden ser alliberades de l'efluent tractat, per exemple en depuració d'aigües residuals. Per aquest motiu aquests reactius s'usen freqüentment en combinació d'altres reactius o agents oxidants. A elevats pH, el CO_2 atmosfèric és absorbit.

Rentador oxidant: Es produeix l'oxidació dels contaminants.

NaOCl o ClO_2 en NaOH: El hipoclorit de sodi (NaOCl) generalment està disponible en solucions del 12-15% que contenen 0,5% de NaOH. És un oxidant molt fort que requereix condicions especials en el disseny i manteniment de les instal·lacions d'emmagatzematge. Comunament usat a pH elevats, però pot ser efectiu en una solució moderadament àcida. Desprenderà una olor residual, encara que tracti aire sense olor, particularment a pH baixos, es poden formar hidrocarburs clorats. Alguns composts clorats derivats del tractament són altament olorosos. Sovint comporten problemes de risc de salut i de seguretat laboral, per això a vegades no són la millor alternativa pel tractament d'olors. En ocasions s'usen catalitzadors per augmentar l'eficiència dels rentadors tradicionals amb hipoclorit.

Permanganat potàssic ($KMnO_4$): El Permanganat potàssic ($KMnO_4$) generalment està disponible en solucions o cristalls. Usat comunament en solucions neutres o alcalines. tanmateix pot esperar-se la formació de MnO_2 com a precipitat a la columna de rentat. És més fàcil de manipular que els oxidants que contenen Cl però tenen un cost econòmic major. El color pot ser usat com a indicador que l'agent continua actiu.

Peròxid d'hidrogen (H_2O_2): El Peròxid d'hidrogen (H_2O_2) generalment està disponible en solucions amb aigua al 50%. És un oxidant molt fort que requereix condicions especials en el disseny i manteniment de les instal·lacions d'emmagatzematge. Té un olor residual menor al dels tractaments amb Cl i reacciona per formar només aigua i oxigen coma productes residuals d'oxidació, ja que és altament reactiu i té una vida molt curta en l'ambient natural. No obstant, és qüestionable la seva menor eficiència d'eliminació envers altres agents químics.

Ozó (O₃): Reacciona tant amb els contaminants presents en la fase gas com amb els de la líquida. És generat mitjançant llum ultraviolada i posteriorment dissolt en la solució rentadora. Això evita la necessitat d'emmagatzemar productes químics, tot i així, les instal·lacions requereixen elevats manteniments. És altament efectiu, ja que els contaminants primer són dissolts en la fase líquida i posteriorment oxidats, assegurant així un temps de contacte suficient perquè es compleixin les reaccions.

Metilbisulfat de sodi: reactiu específic per aldehids i cetones.

Rentador catalític: S'utilitza en la recirculació del líquid rentador per millorar l'eficiència de les reaccions químiques reduint així les necessitats de productes químics. També eliminen la formació de subproductes clorats, evitant així la necessitat d'un rentat àcid previ on d'un rentat bàsic posterior. Tot i així, si els nivells d'amoniac i amines són elevats (>20-30 ppmv) serà més econòmic realitzar un rentat àcid. El Níquel com a catalitzador sobre un suport d'alumini sovint s'utilitza per millorar els sistemes de rentadors oxidatius amb hipoclorit per eliminar sulfits, amines, amides, alcohols, aldehids, cetones, fenols, hidrocarburs clorats i aromàtics, etc. Els rentadors catalítics han demostrat eficiències >99.8% alhora d'eliminar concentracions al voltant de 40 ppmv de H₂S comparat amb eficiències del 96% amb rentadors normals. Els rentadors catalítics han demostrat eficiències d'eliminació d'olors >99%. Els rentadors catalítics són altament eficients per eliminar compostos orgànics solubles. Els catalitzadors necessiten ser reemplaçats cada 2 - 5 anys.

Els rentadors generalment es combinen en 2 o 3 fases:

1. Rentador àcid: per eliminar amoniac i amines
2. Rentador oxidant amb hipoclorit: per oxidar compostos olorosos, com H₂S o mercaptans
3. Rentador bàsic: per eliminar compostos residuals de clor i H₂S

En la majoria de situacions aquests sistemes funcionen correctament però cal tenir en compte que el consum de productes químics és considerable. Les eficiències d'eliminació són variables, però es poden assolir valors 95-97%. Els compostos olorosos que no reaccionin amb l'àcid o la base afegida ràpidament no s'eliminaran. Si s'estan eliminant compostos altament olorosos, les concentracions d'olor residual poden ser de l'ordre de milers d'ou_E/m³. Els rentadors catalítics són una alternativa per tractar les emissions en una única fase i evitar utilitzar més d'un rentador, cada un amb un agent químic diferent.

3. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

Les eficiències d'eliminació d'olors poden variar entre 70 i 99%. Comportant olors residuals en les emissions de sortida entre 500 i 1000 ou_E/m³. Les eficiències d'eliminació de H₂S es situen entre 90 - 99%.

4. PARÀMETRES D'OPERACIÓ

PARÀMETRE	VALOR TÍPIC I CONSIDERACIONS
Velocitat de l'aire	2 - 3 m/s
Concentració d'olor	1000 - 100.000 ou _E /m ³
Concentració o càrregues de contaminants: H ₂ S	50 - 1000 ppmv
Alçada	1,8 - 3 m

Recirculació del líquid rentador	2 - 2,7 l/ m ³ aire	
Consum de NaOH per rentadors àlcalis	2 - 3 g NaOH/g S	
pH per rentadors àlcalis	11 - 12,5	
Temps de retenció	Rentadors àlcalis i àcids	1.3 - 1.6 s
	Rentadors oxidants	2 - 3 s

5. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

L'eficiència de la transferència de massa dels contaminants a la fase líquida dependrà de la solubilitat dels contaminants a la fase líquida, la temperatura, del temps i de l'àrea de contacte entre ambdues fases.

Existeixen diversos factors que determinen la selecció de les característiques del líquid rentador: les propietats dels compostos olorosos que conté el gas a tractar; l'eficiència d'eliminació que es pretén assolir: l'eficiència energètica. Els rentadors de gasos són un bon mètode per tractar elevats cabals d'aire que contenen de baixes a mitjanes concentracions de compostos olorosos. En ocasions aquest tipus de tecnologies són usades quan la incineració de l'aire contaminat resulta econòmicament prohibitiva. Els equips de rentat de gasos poden ser usats com a:

- Sistema de control primari
- Sistema de pretractament d'altres sistemes de control (per exemple biofiltració)

Dins de la gamma de rentadors disponibles a nivell comercial, en termes generals es pot parlar de 4 tipus genèrics:

1. Rentador per dispersió. La configuració típica d'aquesta tècnica és una torre vertical proveïda de dispersors a la part superior. El líquid es subministra per la part superior i el gas circula en direcció ascendent. El flux pot ser en contracorrent, concurrent (gas i líquid en la mateixa direcció), o direccional (gas i líquid es mouen amb certa inclinació). Aquest tipus de rentadors són menys efectius que els rentadors empacats però permeten eliminar partícules en la fase aquosa.
2. Rentadors de placa. La tecnologia consisteix en una torre vertical proveïda amb diverses plaques horitzontals perforades. A prop de les obertures de cada placa, es col·loquen deflectors. El líquid ingressa per la part superior de la torre i es mou a través de les plaques successivament. El gas circula des de la part inferior i passa per les perforacions de les plaques. La velocitat del gas ha de ser suficient per evitar que el líquid degoti per les perforacions.
3. Rentadors empacats. Aquest és el tipus de rentadors comunament usats pel tractament d'emissions d'olor. La tecnologia consisteix en un torre vertical amb un llit horitzontal de material d'empacat, elements de suport, distribuïdors de líquid, entrades i sortida de líquid i gas, i un eliminador de nebulització. El rentador està dissenyat de manera que el líquid es distribueixi contínuament sobre el material d'empacat i formi una pel·lícula fina de substància. Aquesta configuració proveeix una àmplia superfície de contacte gas/líquid i per tant eficiències superiors als d'un rentador per dispersió o de placa. No obstant, es poden obturar quan tracten cabals amb alts nivells de partícules.
4. Rentadors de llit fluiditzat. Aquesta tecnologia consisteix en una torre vertical amb zones de material d'empacat mòbils, on el gas i el líquid poden barrejar-se. La mobilitat del material d'empacat proporciona una àmplia superfície de contacte, i una millor mescla de gas i líquid. Aquesta configuració permet tractar cabals amb gasos olorosos i partícules.

Es poden ser tractar una gamma molt àmplia de composts amb rentadors gràcies a la reactivitat dels productes químics usats. Hi ha un nombre d'aspectes, però, que s'han de considerar en relació a l'ús d'aquests reactius químics. A vegades, per exemple, els productes oxidants poden provocar la formació de composts olorosos que subseqüentment seran emesos a l'atmosfera. De la mateixa manera, un mal maneig d'efluents pot generar focus d'olors o, si el rentador està mal dissenyat i/o controlat, pot esdevenir un focus secundari d'olor.

El personal de la instal·lació requereix formació i capacitat per portar a terme i controlar la tecnologia del procés químic que s'està realitzant. Cal la implantació de les mesures de seguretat i salut necessàries alhora de manipular i emmagatzemar els productes químics.

Per eliminar H_2S , les eficiències obtingudes poden no ser suficients i cal considerar l'opció de tractar l'olor residual amb un biofiltre o un filtre de carbó actiu. Quan l'aire contaminat presenta alts nivells de H_2S (>50ppm) considerar la instal·lació d'un Filtre Catalític de ferro com a pretractament per reduir l'ús de productes químics.

Si s'utilitza un segon tractament biològic per acabar d'eliminar les olors residuals, evitar introduir compostos oxidant, àcids, etc. que puguin afectar la biomassa microbiana. Una dosificació excessiva amb hipoclorit pot provocar emissions de clor residual que inhibeixin l'activitat dels microorganismes presents al biofiltre. En el cas de dos etapes de rentat, una primera àcida i una posterior alcalina, si no s'elimina adequadament l'amoniac en la primera fase aquest pot reaccionar amb d'hipoclorit de la segona per formar cloramines, altament tòxiques.

Alhora d'emprar un sistema de carbó actiu per eliminar les olors residuals cal tenir en compte que la humitat de l'efluent pot reduir l'eficiència del sistema d'adsorció i la vida útil del carbó actiu. La humitat relativa de l'aire a l'entrada del sistema d'adsorció ha de ser <80%, es pot assolir augmentant 10°C la temperatura de la corrent gasosa. No obstant, la temperatura de gasos pel sistema d'adsorció s'ha de mantenir <40°C.

Sectors: tractament de residus; indústria del tabac, indústria farmacèutica, plantes de tractament d'aigües residuals, explotacions ramaderes, indústria química, etc.

6. MONITORATGE

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Control de la dosi de productes químics afegida	contínuament
Control visual i inspecció de fugues en el sistema de recirculació	Cada quatre mesos
Comprovar disponibilitat de productes químics	Depenen de la capacitat d'emmagatzematge
Controls per calibrar el pH i/o potencial Redox	Segons subministrador
Operació de la bomba de recirculació	Diàriament
Operació dels ventiladors	Diàriament

Control de l'estructura dels tancs d'emmagatzematge dels productes químics	Cada sis mesos
Comprovar que el líquid de rentat circula lliurement i la taxa de recirculació	setmanalment
Mesurar l'eficiència d'eliminació d'olor	
Mesurar la concentració d'olor i la dels contaminants principals a la sortida del rentador	setmanalment

7. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

Manca de producte químic; Control inadequat de la dosi de productes químics subministrada; Problemes tòxics derivats dels catalitzadors; Mal funcionament de les bombes.

8. COST ECONÒMIC ASSOCIAT

Les inversions se situen entre 1 i 30 €/ m³/h de gas que s'ha de tractar, depenent del nombre de torres, materials emprats, concentració dels gasos i la seva absorció. Les despeses de procés han d'incloure el canvi continu del reactiu.

9. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Rentadors àcids i àlcals	Rentadors oxidants	Rentadors àcids i àlcals	Rentadors oxidants
Altament eficient per eliminar elevades càrregues de contaminants àcids i àlcals	Permet tractar elevats cabals d'aire	<p>Requereix un tractament posterior de l'afluent líquid generat, aquest també pot generar problemes d'emissions oloroses</p> <p>Control freqüent de l'addició de productes químics</p>	Les emissions residuals de compostos químics, com el clor, poden causar problemes d'olor

Apte per emissions amb fluctuacions considerables en les concentracions de contaminants	S'adapta relativament ràpid a les fluctuacions en es concentracions de contaminants	Els controls de pH requereixen manteniment	Emissió de compostos olorosos des del líquid rentador recirculat
Apte com una primera fase de tractament seguit d'un tractament secundari que elimini l'olor residual (biofiltració)	No requereix gran necessitats d'espai	Encara que l'eliminació de l'H ₂ S sigui eficient, si existeixen altres compostos olorosos l'eliminació de l'olor pot ser baixa	No és efectiu per compostos orgànics de baixa solubilitat
	Assoleix elevades eficiències per una gran varietat de contaminants		Necessitats d'aigües amb baixa duresa
			Instal·lacions grans i amb risc de crear impacte visual
Pot assolir eficiències entorn al 70-90% en sistemes de més d'una fase o emprant sistemes catalítics		Sistemes específics per eliminar compostos concrets. Per corrents gasoses amb compostos de diferent naturalesa cal més d'una fase de tractament amb el conseqüent increment dels costos i la complexitat del sistema	
		Riscs de salut i seguretat com a resultat de la manipulació emmagatzematge de productes químics	
		Increment en els costos per l'ús de productes químics	

D.4 RENTADOR SEC

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

Els rentadors secs fan circular l'aire olorós a través d'una cambra amb un material granulat de rebliment sòlid impregnat amb productes químics oxidants, àcids o àlcals. Els contaminants són adsorbits i posteriorment reaccionen per formar compostos menys olorosos. Es produeix un desgast progressiu del medi que implica un reemplaçament periòdic d'aquest. Després d'aquesta etapa habitualment s'envien les emissions a una segona fase de tractament d'adsorció amb carbó actiu o biofiltració per eliminar els compostos residuals.

2. TIPOLOGIES

Filtre catalitzador

Emprat especialment per eliminar H₂S en forma de S elemental. També poden actuar com a condensadors i deshumificadors en condicions d'elevada humitat

Rentador sec oxidant: degradació dels contaminants per oxidació

Alumini impregnat amb ClO₂

Argiles expandides impregnades amb permanganat potàssic (KMnO₄)

3. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

Rentador sec oxidant per eliminar H₂S: eficiències >99% per concentracions fins 200 ppmv H₂S

Rentador sec oxidant per eliminar olors: eficiències >95% per concentracions >100.000 ou_E/m³

Aquestes eficiències s'assoleixen a l'inici de la vida útil del material del rentador, a mesura que passa el temps les eficiències es redueixen.

Filtre catalitzador per eliminar H₂S: : eficiències 50 - 70%. per concentracions 20-50 ppmv H₂S. A majors concentracions les eficiències poden augmentar fins el 90%.

Tracten H₂S i sulfurs orgànics a elevades concentracions amb eficiències d'eliminació mitjanes. Són adequats com un tractament inicial pel tractament de H₂S amb concentracions >50 ppmv. Les emissions residuals poden ser de >10 ppmv H₂S

Filtre catalitzador per eliminar olors: baixes eficiències.

Filtre catalitzador per eliminar metilmercaptans: 60-80%

4. PARÀMETRES D'OPERACIÓ

PARÀMETRE	VALOR TÍPIC I CONSIDERACIONS
Cabal d'aire	Rentador sec oxidant: 100 - 5000 m ³ /h Filtre catalitzador: >100 m ³ /h
Concentració d'olor	Rentador sec oxidant >100.000 ou _E / m ³
Concentració o càrregues de contaminants: Àcid sulfúric (H ₂ S)	Rentador sec oxidant: fins 200 ppmv Filtre catalitzador: > 20 ppmv

5. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

En el cas dels rentadors secs oxidants són ideals per tractar cabals molt baixos amb concentracions elevades de contaminants.

Els filtres catalitzadors són adequats per reduir càrregues i pics concentrats de H₂S abans de tractar les emissions amb un altre sistema com un biofiltre o un filtre percolador. A la vegada, aquests sistemes poden reduir l'ús de productes químics quan es combinen amb un rentador humit.

6. MONITORATGE

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Comprovar el funcionament i realitzar el manteniment dels ventiladors	Segons especificacions del subministrador
Mesurar la concentració d'olor i la dels contaminants principals a la sortida del sistema	Setmanalment
Reemplaçar el medi adsorbent	Variable

7. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

Una excessiva humitat en els rentadors secs oxidants esgota o provoca ineficiència en l'activitat oxidant dels agents químics

Excessiva acumulació de S elemental en els filtres catalitzadors.

8. COST ECONÒMIC ASSOCIAT

En termes generals, el cost de tractament d'un equip estàndard per rentat sec està comprès entre 7,7 a 9,3€/ m³/h d'aire que s'ha de tractar.

9. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Rentadors sec oxidant	Filtre catalitzador	Rentadors sec oxidant	Filtre catalitzador
Immediatament efectius, sense període de posta en marxa		Possibilitat d'emetre olors residuals	Baixes eficiències d'eliminació d'olors
Facilitat i baixos costos d'instal·lació		Elevats costos de reemplaçament del medi	Sulfur elemental com a producte residual
Bona eficiència per tractar H ₂ S	Sense despesa de productes químics	Vida útil del medi incerta	Reemplaçament cada 2-3 anys del catalitzador amb el conseqüent cost econòmic associat
Efectiu per càrregues variables	Eficiència raonable per tractar H ₂ S Baixos costos de manteniment	Elevats requeriments pel monitoratge del procés i per preveure el reemplaçament del medi	

D.5 BIOFILTRACIÓ

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

Un biofiltre és un reactor obert o tancat que consta d'una cambra prèvia de distribució d'aire i d'un llit de rebliment sòlid. L'aire a tractar, un cop distribuït uniformement per la superfície del llit, és forçat a travessar-lo de manera ascendent o descendent. El llit de rebliment és un material porós orgànic o inorgànic sobre el qual s'hi desenvolupa una biomassa microbiana (bacteris, fongs, algues, etc.) capaç de degradar els contaminants, que han estat prèviament adsorbits i absorbits al medi de rebliment, com a fon de carboni i energia descomposant-los principalment en CO₂, H₂O i sals diverses. Els microorganismes solen créixer en una biopel·lícula anomenada biofilm sobre la superfície del medi, i el seu desenvolupament depèn de les condicions d'humitat, temperatura i pH del medi, així com una presència suficient de nutrients i oxigen. És necessari un sistema d'irrigació per mantenir una humitat adequada, subministrar nutrients i rentar les sals acumulades al medi, així com humidificar el gas d'entrada per assolir que l'aire estigui saturat o pròxim a la saturació en aigua.

2. TIPOLOGIES

Biofiltres oberts: Consisteix en un reactor obert, on l'aire tractat s'emet des de la superfície del biofiltre cap a l'atmosfera

Biofiltres tancats: Consisteix en un reactor tancat, amb flux ascendent o descendent, on l'aire tractat es pot emetre través d'una xemeneia per augmentar la seva dispersió. Alguns estan formats per diferents seccions que permeten un control més acurat d'humitat, de pH i de distribució de l'aire, a la vegada que facilita les operacions de reemplaçament del material de rebliment sense parar el sistema, el tractament diferenciat de les emissions segons seccions, la reparació d'infraestructures, etc.

Biofiltres amb diferents materials de rebliment: El material de rebliment d'un biofiltre és un dels factors clau d'operació del procés de biofiltració. Els medis emprats es poden classificar en orgànics i inorgànics o mesclades d'ambdós tipus de materials. En tots els casos, però, les característiques fonamentals que han de complir aquests medis són un contingut de nutrients adequat, una elevada capacitat de retenció d'aigua, un pH proper a la neutralitat, de porositat i àrea superficial elevades, baixa densitat aparent, propietats mecàniques estables i que siguin fàcilment colonitzables pels microorganismes.

Carbó actiu: contribueix a augmentar l'adsorció de les molècules contaminants

Materials calcificats: amb capacitat amortidora, emprat per evitar un pH baix al tractar elevades càrregues de sulfúric

Fibra de coco: bona estabilitat i baixes pèrdues de càrrega

Compost: elevada superfície específica, elevada quantitat i diversitat de microorganismes i nutrients inicials que eviten haver d'inocular el medi. Bona capacitat de retenció d'aigua. Pateix compactació i elevades pèrdues de càrrega, es pot solucionar mesclant-ho amb materials estructurants (fracció vegetal, etc.)

Argiles expandides: molt estable, sense problemes de degradació. Poca capacitat amortidora i poca estabilitat en el control d'humitat.

Perlita: elevada superfície específica que permet el desenvolupament que sigui fàcilment colonitzable pels microorganismes. Pateix compactació i elevades pèrdues de càrrega, es pot solucionar mesclant-ho amb materials estructurants (fracció vegetal, etc.)

Escorça o fracció vegetal mesclada amb compost: l'escorça comporta bona estabilitat, resisteix irrigacions freqüents i comporta baixa pèrdua de càrrega, generalment és mesclada amb un 10-20% (en volum) de compost per millorar la capacitat de retenció d'aigua

3. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

S'assoleixen elevades eficiències d'eliminació d'olor amb un control i manteniment adequat dels paràmetres que tenen una influència directa sobre les condicions d'operació dels biofiltres, les eficiències d'eliminació d'olors típiques que es tendeixen a considerar es situen al voltant del 95%. Les emissions gasoses derivades d'un biofiltre, que estigui adequadament dissenyat i funcioni correctament, es caracteritzaran per tenir una concentració d'olor superior a 500 uo_E/m³ degut a que el material de rebliment té un olor inherent, similar a l'olor d'un sòl. En les situacions més òptimes de funcionament, es pot considerar que en un biofiltre pot reduir la concentració d'olor a 1000 - 2500 uo_E/m³. Generalment, les concentracions d'olor més elevades s'eliminen més eficientment.

La biofiltració redueix olor, COVs, H₂S, NH₃, compostos aromàtics i alifàtics (àcids, alcohols, hidrocarburs), emissions de dissolvents no clorats, mercaptants, amines, aldehids, cetones. Diversos estudis han demostrat elevades eficiències d'eliminació de compostos específics com ara H₂S (>99 %), metil mercaptants, dimetil disulfur, dimetil sulfur (>90 %) and diversos terpens (>98 %).

Amb un 90% d'eficiència, els nivells d'amoníac i olor després d'un tractament mitjançant biofiltració poden ser de <1 mg/m³ i 1000 - 6000 ou_E/m³ respectivament.

Les capacitats d'eliminació depenen del medi emprat i els compostos tractats, generalment oscil·len entre 10-160 g/m³ biofiltre·h.

Cal advertir, però, que les eficiències assolides en l'eliminació d'un compost concret sovint no són comparables quan les emissions gasoses estan constituïdes per una mescla complexa i variable de compostos, com és el cas de les plantes de tractament de residus.

4. PARÀMETRES D'OPERACIÓ

PARÀMETRE	VALOR TÍPIC I CONSIDERACIONS
Medi de rebliment	Biològicament actiu però estable
	Contingut en matèria orgànica >60%
	Porositat 75-90%
	Resistent a la compactació i obturació
	Baix contingut en partícules fines per evitar elevades pèrdues de càrrega
	Relativament lliure d'olors residuals
	L'ús de mescles de materials és adequat per assolir aquestes característiques
Càrrega volumètrica	50 - 200 m ³ /m ² biofiltre·h; <100 m ³ /m ³ biofiltre·h
Temps de retenció	30-60s
PARÀMETRE	VALOR TÍPIC I CONSIDERACIONS

Superfície	1500 - 7500 m ²	
Concentració d'olor	5000 - 100.000 uo _E /m ³	
Humitat de l'aire d'entrada	Al voltant del 100%	
Concentració o càrregues de contaminants	Amoníac (NH ₃)	< 10 ppmv: el biofiltre treballarà adequadament >100 ppmv: la biofiltració no és recomanable. Considerar un mètode alternatiu o un pretractament del NH ₃ per reduir la concentració abans del procés de biofiltració
	Àcid sulfúric (H ₂ S)	< 15 ppmv: el biofiltre treballarà adequadament 15-150 ppmv: Controlar el pH del medi i augmentar l'irrigació. Preferibles els medis estables a elevats regs i amb capacitat amortidora de pH. Adequació del cabal perquè la càrrega aplicada es mantingui al voltant de 5 g S/m ³ biofiltre·h. No superar els 15-20 g S/m ³ biofiltre·h. >150 ppmv: la biofiltració no és recomanable. Considerar un mètode alternatiu o un pretractament del H ₂ S per reduir la concentració abans del procés de biofiltració
	Mercaptans	<20 ppmv
Alçada del llit de rebliment	1 - 1,5 m (<2m)	
Nutrients	No limitants, si és necessari addicionar nutrients essencials. Amb materials orgànics de rebliment i en processos de compostatge i no es un problema, degut al contingut de NH ₃ a les emissions	
Humitat	50-80% en pes. Proporcionar irrigació i sistema de drenatge dels lixiviació	
Temperatura	Al volant de l'ambiental, 15 - 35°C o 40°C	
Pèrdua de càrrega per metre de medi	2 - 10 mm columna d'aigua (< 50 mm)	
pH	Al voltant de la neutralitat, 6 - 8	
Conductivitat Elèctrica	Condicions òptimes <1000 µs/cm Rang: 100µs/cm>CE>3000µs/cm	
g NH ₄ ⁺ NO _x ⁻ N/kg medi humit	Condicions òptimes: 0,25-3,5 Rang: 3,5-5 i 0,15-0,25 Condicions inadequades: > 5 o < 0,15	
Vida útil d'un medi de rebliment	3 - 5 anys	

5. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

Els biofiltres es poden adaptar a un ampli rang de compostos i mesclades de compostos sempre i quan aquests siguin suficientment solubles i puguin ser metabolitzables pels microorganismes.

Si els compostos contaminants són insolubles (per exemple dimetil sulfur) els biofiltres no són recomanables, a no ser que es combinin amb altres sistemes de tractament com els d'adsorció o filtres catalítics de ferro.

Els biofiltres són útils per tractar grans volums d'aire amb baixes càrregues contaminants però que tenen un elevat potencial olorós. Les concentracions dels contaminants a tractar cal que es mantinguin relativament estables per assolir bones eficiències.

La capa de material de filtració és típicament d'1 m de profunditat per evitar compactacions i elevades pèrdues de càrrega. Els cabals típics que oscil·len entre 50 i 150 m³ aire contaminat/h m² de material filtrant, fet que implica ocupar espais considerables.

Necessitats de pretractament del gas d'entrada: humificació per assolir que l'aire estigui saturat o pròxim a la saturació en aigua (>99%). Evitar partícules i aerosols que puguin col·lapsar el biofiltre, la concentració de partícules hauria de ser <1mg/Nm³. Refredar les emissions amb elevades temperatures fins a temperatures òptimes per l'activitat dels microorganismes (25 a 35°C). El pretractament de l'aire contaminat pot combinar l'eliminació de partícules, refredament i humificació mitjançant torres de rentat per dispersió a contracorrent.

En el cas de les plantes de compostatge, les emissions d'amoniac són generalment elevades (>30 mg/Nm³), essent en aquest cas necessari un pretractament químic de les emissions abans de dirigir-les al biofiltre. D'aquesta manera, els biofiltres es poden emprar com una segona etapa de tractament de, per exemple, d'elevades càrregues d'amoniac o àcid sulfúric, quan aquestes han estat prèviament tractades amb rentadors químics fins a nivells que permeten el tractament mitjançant biofiltració. Els biofiltres no es poden emprar després de rentadors químics que utilitzin productes que puguin danyar l'activitat microbiana, com l'hipoclorit. També es poden emprar per tractar cabals d'olor que contenen H₂S. No obstant, pot requerir adaptacions específiques depenent de la concentració del cabal d'entrada, el disseny i l'operació. És poc recomanable utilitzar un biofiltre per tractar cabals d'aire contaminats amb una concentració de H₂S major a 10-15 ppm.

Els biofiltres desprenen una concentració d'olor residual de baixa concentració, amb un to hedònic molt semblant al de la terra humida que en general no es considera molest.

Sectors: tractament de residus; explotacions ramaderes; indústries de productes alimentaris i d'aromes; plantes de tractament d'aigües residuals; indústria química, processament d'aliments i begudes.

6. MONITORATGE

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Irrigació: aproximadament 10 l/m ² biofiltre	Diàriament
Mesurar la temperatura i la humitat de l'aire d'entrada (sistema d'humificació de l'aire d'entrada)	Diàriament
Mesurar la pèrdua de càrrega del medi	Diàriament
Comprovar el funcionament del sistema d'irrigació del medi	Diàriament
Comprovar que hi ha una distribució uniforme de l'aire, una correcta canalització del gas a través del medi (sense vies preferencials) i l'estanquitat del biofiltre	Anualment
Mostreig i anàlisi del medi de rebliment: humitat, pH, conductivitat elèctrica, concentració de sals com NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻	Trimestral
Comprovar que el medi drena lliurement i anàlisi del pH dels lixiviats	Mensualment
Mesurar l'eficiència d'eliminació dels contaminants principals	Mensualment
Mesurar l'eficiència d'eliminació d'olor	2 vegades / any
Inspecció visual i del llit de rebliment per detectar zones compactades, forats, etc.	Setmanalment
Extreure les males herbes que creixen sobre el medi	

7. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

Manca d'humitat al medi de rebliment; Manca de nutrients; pH excessivament baix; Canalització, formació de vies preferents i compactació del medi potenciant la creació de zones inactives; Mala distribució de l'aire d'entrada al biofiltre; Excessiva densitat de biomassa i conseqüent obturació del medi

8. COST ECONÒMIC ASSOCIAT

El tractament d'emissions de més de 1500 Nm³/h mitjançant biofiltració és considera efectiva a nivell de costos.

Una cost orientatiu pel tractament per biofiltració és de 4,5€/m³/h d'aire que s'ha de tractar.

CARACTERÍSTIQUES	VALOR
Cabal d'entrada	<100000 Nm ³ /h
Concentració de COVs	<1000 mg/Nm ³
Eficiència	90%
Consum amb escorça com a medi de rebliment (per tona de combustible)	
Electricitat	15 KW/h
Costos	
D'inversió	10-20€/t capacitat
D'operació	<1€/t combustible produït
De manteniment	<0,25€/t combustible produït

CARACTERÍSTIQUES	NIVELL
Costos	
De capital per 1000 Nm ³ /h	5000-20000€
D'operació Laborals Consumibles	1h per setmana + 2 dies per any 200€/m ³ biofiltre

9. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Baixos costos d'instal·lació i manteniment	Elevades necessitats de superfície
Sense la producció d'efluents contaminants	Requereix 1 - 2 setmanes de posta en marxa del sistema
Baixos costos de reemplaçament del medi de rebliment	Requereix un subministrament regular de càrrega contaminant i nutrients
Elevades eficiències d'eliminació d'olors, entre el 90 i 99%. En les situacions més òptimes de funcionament, es pot considerar que en un biofiltre pot reduir la concentració d'olor a 1000 - 2500 uo _E /m ³	El deteriorament del medi pot augmentar la pèrdua de càrrega implicant majors necessitats energètiques quan aquest no es reemplaça adequadament
Capacitat amortidora de petites fluctuacions en les càrregues subministrades	Dificultat en el control del pH, la humitat del medi i l'acumulació de sals
Sense o amb baixos requeriments de productes químics	No és recomanable per concentracions elevades de contaminants o pics de concentracions sense un tractament previ El reemplaçament del medi de rebliment requereix planificació prèvia ja que pot comportar un temps de 2-4 setmanes. És més adequat realitzar-ho durant la primavera (abans de l'estiu)

D.6 BIOFILTRE PERCOLADOR (*BIOTRICKLING FILTER*)

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

Els biofiltres percoladors funcionen de forma molt similar a com funcionen els biofiltres, amb la diferència que es recircula contínuament una fase aquosa sobre el material de rebliment, i també que aquest rebliment sol ser un material inert com escuma de poliuretà, anells plàstics, roca de lava, etc. en comptes dels tradicionals materials orgànics utilitzats en els biofiltres. Sobre el rebliment també s'hi desenvolupa una biomassa microbiana adaptada a metabolitzar els contaminants solubles que han estat transferits des de la fase gas a la líquida. Ambdues fases poden circular a contracorrent o en el mateix sentit. El líquid recirculat aporta humitat, nutrients, i, com a avantatge envers als biofiltres, ajuda a controlar més fàcilment el pH i a eliminar subproductes metabòlics tòxics.

2. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

Les eficiències d'eliminació típiques es situen al voltant del 95%.

Habitualment l'efluent a la sortida del biofiltre percolador tindrà una concentració d'olor residual de 500 a 1000 uo_E/m^3 . Per eliminar aquesta olor residual cal un tractament secundari.

Algunes eficiències d'eliminació per a compostos concrets són: COVs: 80-95%; Amoníac: 80-95%; Olor: 70-90%; Àcid sulfúric: 80-95%; Mercaptans: 70-90%.

3. PARÀMETRES D'OPERACIÓ

PARÀMETRE	VALORS	
Cabal d'aire	> 100 m^3/h	
Velocitat de l'aire	0,1 - 0,15 m/s	
Temperatura	Òptim: 30-35°C Límits <15°C i >40°C	
Concentració de microorganismes	>15 g/l matèria seca	
pH	6 - 8. Important en el tractament d'elevades càrregues d'àcid sulfúric. Els pHs baixos redueixen la transferència de H_2S de l'aire a la fase líquida i poden inhibir l'activitat dels microorganismes	
Concentració o càrregues de contaminants	Amoníac	Límits 100-400 mg/Nm^3
	Mercaptans	Límits 5-100 mg/Nm^3
	COVs	400-2000 $mg/N m^3$
	H_2S	100 - 300 ppmv fins a 1000 ppmv
	Olors	10000 - 1.000.000 uo_E/m^3

4. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

Especialment adequat per a tractar emissions relacionades amb tractament de fangs. Els biofiltres percoladors cal emprar-los quan els compostos a tractar tenen una elevada solubilitat i són fàcilment metabolitzables. En una planta de tractament d'aigües residuals part del líquid que percola pel biofiltre, que conté els productes d'oxidació, pot ser transferit al sistema de tractament d'aigües, preferiblement al tractament secundari. Requereix una inoculació prèvia del material sintètic de rebliment amb llots activats o biomassa extreta d'un sistema similar. També existeixen inòculs comercials.

Molt adequat per eliminar: alcohols, aldehids, cetones, àcids carboxílics i els seus esters, fenols, mercaptans, amoníac, amines, àcid sulfúric, clorofenols.

Als tancs que emmagatzemen el líquid de recirculació es poden generar emissions fugitives i oloroses, cal captar i tractar aquestes emissions.

Assegurar les mesures adequades per prevenir l'acumulació de sals al líquid recirculant, per exemple: extraccions adequades del líquid recirculant i dilució amb aigua neta; no operar amb aigües dures. Al seleccionar el medi de rebliment garantir que aquest a llarg termini no esdevingui obturat per un excés de biomassa

Sectors: tractament de residus; plantes de tractament d'aigües residuals, explotacions ramaderes, indústria química

5. MONITORATGE

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Comprovar el funcionament i realitzar el manteniment de les bombes de recirculació i els ventiladors	Segons especificacions del subministrador
Controlar el pH i el potencial Redox de l'efluent del biofiltre percolador	Setmanalment
Comprovar l'operació i la taxa de recirculació	Diàriament
Mesurar la concentració d'olor i la dels contaminants principals a la sortida del biofiltre percolador	Setmanalment
Mesurar l'eficiència d'eliminació dels contaminants principals	Setmanalment
Mesurar l'eficiència d'eliminació d'olor	4 vegades / any
Comprovar que no es donin problemes de rentat de biomassa o un creixement excessiu d'aquesta	Mensualment
Inspecció i neteja de l'interior del reactor	Anualment
Comprovar el funcionament i realitzar el manteniment de les bombes de recirculació i els ventiladors	Segons especificacions del subministrador

6. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

Insuficient capacitat amortidora de pH del líquid recirculat

Insuficient control del potencial Redox del líquid recirculat

Absència o manca d'adaptació de la biomassa

Balanç no adequat entre la taxa de recirculació i la taxa de subministrament de la fase aquosa

Temperatures excessives

Qualsevol mal funcionament que afecti a la biomassa és seriós degut a que a que es disposa de poc temps per trobar una solució, ja que el sistema no té suficient capacitat per respondre ràpidament als canvis que es donin

Els biofiltres percoladors es poden combinar amb un tractament posterior, com ara un sistema d'adsorció o un biofiltre

7. COST ECONÒMIC ASSOCIAT

CARACTERÍSTIQUES	NIVELL
Costos	
De capital per 1000 N m ³ /h	5000-20000€
D'operació (laborals)	½ dia per setmana

8. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Costos mitjos d'instal·lació i manteniment	Més complexa de construir que un biofiltre
Baixes pèrdues de càrrega, per tant menors costos energètics que els biofiltres	La transferència dels contaminants de la fase gas a la líquida és limitada per contaminants poc solubles
Permet l'eliminació de subproductes metabòlics que posteriorment poden ser tractats a la planta de tractament d'aigües	Pot comportar concentracions residuals de H ₂ S al voltant de 100 ppbv
Unitats relativament més compactes i per tant poques necessitats de superfície	Requereix un subministrament regular de càrrega contaminant
Permet tractar elevades concentracions de H ₂ S i NH ₃ respecte la biofiltració, ja que el control del pH d'una fase líquida és més fàcil que el d'un medi de rebliment sòlid	Pot patir problemes d'obturbació per l'acumulació de biomassa i de manca d'activitat biològica pel rentat dels microorganismes
	Requereix d'uns dies de posta en marxa, per accelerar aquest procés és necessari inocular el medi de rebliment
	Requeriments de monitoratge, control de pH, potencial Redox i nutrients
	No és recomanable quan es donen variacions en les concentracions i cabals dels contaminants
	Implica la producció d'un efluent líquid que cal ser tractat

D.7 OXIDACIÓ

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

Oxidació tèrmica: Procés d'oxidació de gasos combustibles i compostos olorosos en forns sota condicions d'elevades temperatures, entorn als 650 - 800 °C, i amb el subministrament d'aire o oxigen. Els productes finals de la oxidació són bàsicament diòxid de carboni, aigua i òxids de nitrogen. En el cas que les emissions continguin sulfurs també es pot generar diòxid de sofre. Cal una aportació calòrica addicional en forma de combustible si la concentració de COVs és insuficient per mantenir les condicions adequades de combustió. Els sistemes estan bàsicament constituïts per tres seccions:

- Cremador: el combustible es crema amb aire net o amb part de l'aire contaminat per produir flama a una temperatura de 1.500°C.
- Mesclador: la resta d'aire contaminat es mescla amb l'aire calent procedent del cremador per obtenir una temperatura uniforme d'uns 650-800°C.
- Cambra de combustió: els gasos es mantenen en aquestes condicions de temperatura fins que es doni l'oxidació completa, generalment 0,5-1s.

Oxidació catalítica: Procés d'oxidació semblant al de la oxidació tèrmica però a menor temperatures, generalment entre 350 i 400 °C, i per tant amb menor consum de combustible. L'oxidació no té lloc a l'aire sinó sobre la superfície d'un catalitzador, típicament de platino, pal·ladi, o cromat de coure. És necessari escollir correctament el catalitzador en funció de les característiques dels gasos a tractar per evitar problemes de toxicitat i perquè el tractament sigui econòmicament viable. Els equips habitualment són més compactes que els de la oxidació tèrmica i són espacialment indicats per oxidar H₂S. Pel que fa al procés consta de les següents fases:

- En primer lloc el cas contaminant és pre-escalfat en un intercanviador de calor.
- Seguidament la corrent gasosa s'escalfa amb un cremador mentre travessa la secció del catalitzador. Els compostos olorosos i l'oxigen es difonen i són adsorbits sobre la superfície del catalitzador. L'oxidació té lloc i els productes resultants (CO₂, NO_x, SO_x) es desadsorbeixen. La reacció catalítica és funció de la temperatura, la màxima eficiència s'assoleix quan es treballa entre 350 - 400°C.
- La corrent gasosa de sortida és, aleshores, emprada en un intercanviador de calor per pres escalfar l'aire d'entrada i posteriorment s'envia a l'atmosfera.

2. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

Oxidació tèrmica

L'eficiència d'eliminació dels compostos olorosos dependrà de la turbulència, el temps de residència i la temperatura.

Per l'eliminació de H₂S les eficiències poden ser >99%

Nivells d'emissió de COVs posteriors al tractament <20 mg/Nm³

Oxidació catalítica

L'eficiència de la reacció catalítica dependrà del temps de residència, de la temperatura de la reacció, de l'àrea superficial del catalitzador i de les condicions del catalitzador. L'activitat del catalitzador disminueix amb el temps degut a la contaminació d'aquest i al estrès tèrmic i mecànic

En general s'assoleixen eficiències d'eliminació al voltant del 99,5%.

L'eficiència d'eliminació dels compostos olorosos serà menor ja que l'olor del gas contaminant habitualment és substituït per l'olor dels productes de combustió, encara que a concentracions molt més baixes.

Nivells d'emissió de COVs posteriors al tractament <20 mg/Nm³

3. PARÀMETRES D'APLICACIÓ

PARÀMETRE	VALOR TÍPIC I CONSIDERACIONS
Cabal d'aire	Incineradors tèrmics: 2000 - 2000.000 N m ³ /h Incineradors catalítics: 10 - 1.000.000 N m ³ /h
Concentració o càrregues de contaminants: H ₂ S	Incineradors tèrmics: 1000 ppmv Incineradors catalítics: >10 ppmv

4. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

Aplicable a gasos amb elevades o molt elevades concentracions d'olor : (>100.000 ou_E·m⁻³). S'aplica habitualment i amb eficiències elevades per eliminar gasos no condensables.

Els factors que afecten la selecció d'aquests sistemes són:

- Costos d'instal·lació
- Costos d'operació
- Naturalesa del gas a tractar
- Disponibilitat de combustible
- Disponibilitat d'espai

Oxidació tèrmica

És aplicable a gairebé tots els compostos olorosos, ja que la majoria poden ser oxidats a elevades temperatures, per tant no és una tècnica específica. El principal factor limitant és el cost, encara que es pot minimitzar l'ús de combustible si el gas té un poder calorífic elevat a la vegada que es pot portar a terme una recuperació energètica.

Els costos de combustible són extremadament elevats, maneres de maximitzar l'eficiència del combustible són:

- Utilitzar calderes ja existents al procés
- Reduir els volums d'aire a tractar
- Reduir l'aportació de dilucions d'aire al mínim
- Ús de tecnologies de reducció de combustible: convertidors catalítics, oxidants tèrmics regeneratius, etc.

Altres consideracions de selecció i disseny per la oxidació tèrmica són:

- Pretractament del gas per:
 - Condensar el vapor d'aigua: per reduir els requeriments de combustible i minimitza els problemes de corrosió
 - Eliminar contaminants sòlid i líquids: per minimitzar la formació de dipòsits de partícules i els problemes de corrosió
 - Pre escalfar el gas: per reduir les necessitats de combustible
- Potencial de recuperació energètica: existeixen dos sistemes
 - Recuperatiu: les emissions resultants del procés d'oxidació s'utilitzen per pre escalfar el gas d'entrada. Redueix l'energia necessària per escalfar els gasos al sistema. Adequat per corrents amb cabal relativament baix i elevats nivell d'olor, es pot recuperar el 50-80% del calor.
 - Regeneratiu: les emissions resultants del procés d'oxidació travessen diferents llits ceràmics que actuen com intercanviadors de calor que s'utilitzen per pre escalfar el gas d'entrada. L'oxidació continua també en els llits ceràmics. Adequat per corrents amb cabal relativament alt (fins 40 m³/s) amb baixes concentracions d'olor, es pot recuperar el 80-95% del calor.

Oxidació catalítica

Aplicable quan la concentració d'olor és elevada i les emissions no contenen partícules.

Les consideracions de selecció i disseny per la oxidació catalítica són:

- El tipus de catalitzador escollit
- Les característiques del catalitzador
- La temperatura del procés

- La velocitat de la corrent del gas a tractar
- La concentració de combustible i oxigen del gas a tractar

Els materials més freqüents emprats pels catalitzadors són: platí, pal·ladi, rodi, cromat de coure, òxids de coure, crom, manganès, níquel i cobalt.

Cada catalitzador cal escollir-lo en base al tipus d'emissions a tractar. Habitualment tots són aptes a l'exposició d'un ampli rang de compostos, la seva tolerància a la toxicitat dependrà de la naturalesa, concentració i distribució dels constituent actius catalítics.

Altres consideracions són:

- Pretractament del gas, ja que els catalitzadors són propensos a generar agents tòxics, dipòsits de partícules, etc. És necessari:
 - Condensar el vapor d'aigua: per reduir els requeriments de combustible i minimitza els problemes de corrosió
 - Eliminar contaminants sòlid i líquids: per minimitzar la formació de dipòsits de partícules i els problemes de corrosió. És essencial la pre filtració del gas d'entrada.
 - Pre escalfar el gas: per reduir les necessitats de combustible
- Recuperació energètica: el gas tractat s'utilitza en un intercanviador de calor per pre escalfar la corrent gasosa d'entrada reduint així les necessitats energètiques del sistema. També es pot recuperar energia per altres usos (obtenir aigua calenta, etc.) tot i que les temperatures són inferiors que en el cas de la oxidació tèrmica.

Sectors: Oxidació tèrmica: tractament de residus; gasos de sortida del digestor en el cas de plantes de tractament d'aigües. Tractament de COVs.

Oxidació catalítica: escorxadors, indústria del plàstic, indústria del cafè, etc. Tractament de COVs.

5. MONITORATGE

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Oxidació tèrmica: les especificacions seran descrites pels subministradors, cal considerar però:	
Inspecció dels cremadors per evitar acumulació substàncies dipositades. Si aquets esdevenen un problema, implantar un sistema de pretractament del gas	Regularment
Control del CO ₂ i/o O ₂ , CO, NO _x de l'efluent de sortida.	Contínuament
Control de temperatura per monitoritar les condicions de combustió	Segons subministrador
Mesura de l'eficiència d'eliminació d'olors	setmanalment

ASPECTE	FREQÜÈNCIA
Oxidació catalítica: les especificacions seran descrites pels subministradors, cal considerar però:	
Control del CO ₂ i/o O ₂ , CO, NO _x de l'efluent de sortida.	Contínuament
Control de temperatura del procés	Segons subministrador
Mesura de la pèrdua de càrrega a través del llit	Segons subministrador

6. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

Temperatura insuficient; Mal funcionament del cremador; Mal funcionament del catalitzador; Fallada de la flama: instal·lar una alarma sonora per detectar aquest mal funcionament; Fallada dels ventiladors, sobretot per l'abrasió de les partícules que contenen els gasos

Al tractar elevades concentracions d'olor, les conseqüències d'un mal funcionament poden ser molt greus. Considerar sistemes alternatius de tractament quan es donin aquests tipus de problemes.

7. COST ECONÒMIC ASSOCIAT

CARACTERÍSTIQUES	NIVELL	
Costos per oxidació tèrmica	Recuperativa	Regenerativa
De capital per 1000 N m ³ /h	20000-30000€	10000-50000€
D'operació (laborals)	2 dies per any	
Costos per oxidació catalítica regenerativa		
De capital per 1000 N m ³ /h	30000-40000€	
D'operació (laborals)	2 dies per any	

8. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES		PRINCIPALS DESAVANTATGES	
Oxidació tèrmica	Oxidació catalítica	Oxidació tèrmica	Oxidació catalítica
Elevades eficiències (95-99,5%) per una gamma molt ampla de contaminants		Elevats costos, especialment si les concentracions de COVs són insuficients	
Tolera gasos humits i amb partícules	Costos per kg de H ₂ S eliminat més reduïts		
Apte quan es donen fluctuacions en cabals i concentracions de contaminants		Problemes de toxicitat en l'ús de catalitzadors	
El disseny és independent de la concentració d'olor del gas d'entrada, sempre i quan la càrrega sigui suficient per mantenir la combustió		Necessitat de tractament secundari per eliminar SO ₂ or HCl formats a partir de compostos que contenen S o Cl	
Possibilitat de recuperació energètica			
La dispersió atmosfèrica és major ja que les emissions tenen una certa temperatura	Menors necessitats de combustible perquè es treballa a menors temperatures	Elevat risc de problemes d'olors si es donen situacions de mal funcionament o parada del sistema. Necessitat de disseny i operació de programes estrictes de manteniment	Elevats costos d'instal·lació a la vegada que cal al canviar els catalitzadors cada 2-5 anys i aquests comporten una despesa econòmica considerable

D.8 MODIFICADORS DE L'OLOR

1. DESCRIPCIÓ I PRINCIPIS

La modificació de l'olor es dona quan es descarreguen a l'ambient certes substàncies volàtils que es mesclen directament amb l'aire contaminant amb l'objectiu de canviar el seu caràcter o intensitat de percepció d'olor.

2. TIPOLOGIES

Emmascarador d'olor: de vainilla, cítrics

Són agents amb un olor agradable. Al mesclar-se amb l'aire contaminat, pretenen que es transformi en un olor més acceptable i/o irreconeixible. L'olor resultant serà més intensa que l'olor original però menys ofensiva.

Contrarestant d'olor:

Són agents que pretenen reduir la intensitat de l'olor contaminant a la vegada que el fan més acceptable. D'aquesta manera, l'olor de la barreja de la corrent contaminant amb el contrarestant serà menys intensa que la suma de les intensitats d'ambdós components o que la del contaminant sol.

Neutralitzadors d'olor

Modifica la interacció que existeix entre els receptors químics del nas i les molècules oloroses de manera que canvia la resposta humana envers l'olor.

3. EFICIÈNCIES D'ELIMINACIÓ

No s'ha demostrat quantitativament l'eficiència del sistema

4. SELECCIÓ, CRITERIS DE DISSENY I APLICACIÓ PRÀCTICA

Aquestes sistemes són beneficiosos durant períodes curts de temps quan es donen problemes puntuals. A llarg termini poden ser contraproductius, ja que l'olor emmascarador pot provocar molèsties, sobretot si la intensitat d'aquest és superior al de l'olor original.

Els agents de modificació de l'olor es poden aplicar:

- Directament a la font d'olor: a l'interior de conductes, mitjançant un rentat (amb suficient temps de contacte)
- Descarregant el producte a l'atmosfera a una certa distància de la font d'olor: entre la font i els receptors, mitjançant aspersió.

Aquests sistemes són adequats:

- Com a mesura temporal: per exemple durant la realització de modificacions del procés o reparació d'instal·lacions que poden comportar problemes d'olor.

- Per solucionar episodis puntuals d'olor: per exemple com a mesura addicional per situacions poc freqüents d'episodis d'olor.
- Per aplicacions en conductes o rentadors, ja que així s'evita dispersar compostos a l'atmosfera que poden impactar directament als receptors.

Aquests productes, no obstant, impliquen la introducció de compostos desconeguts a l'ambient. En aquest sentit, destacar que actualment, mitjançant l'entrada en vigor i aplicació el 1 de juny de 2007 del reglament (CE) 1907/2006 del Parlament Europeu i del Consell relatiu al registre, l'avaluació, l'autorització i la restricció de les substàncies i preparats químics (REACH)^[DOUE, 2006], el pes de provar que la seguretat dels productes químics comercialitzats està garantida s'ha invertit, i ha passat de mans de les autoritats públiques a la indústria.

El sistema REACH obliga a les empreses que fabriquen i importen productes químics a avaluar els riscos derivats de la seva utilització i a adoptar les mesures necessàries per gestionar qualsevol risc identificat. Aquesta normativa aplica a les substàncies químiques, en forma de preparats o contingudes en articles, en la seva fabricació, comercialització o ús. Correspon així als fabricants, importadors i usuaris intermediaris garantir que només fabriquen, comercialitzen o utilitzen substàncies que no afecten negativament a la salut humana o al medi ambient. Segons aquest reglament, les substàncies químiques fabricades o importades en quantitats superiors a una tona anual caldrà que es registrin obligatòriament mitjançant un Expedient Tècnic a una base de dades central de l'Agència Europea de Substàncies i Preparats Químics. Així mateix, en el cas de quantitats iguals o superiors a 10 tones anuals caldrà incloure un Informe de Seguretat Química que avalua els perills per a la salut humana, perills fisicoquímics, perills ambientals i de substàncies persistents, bioacumulables i tòxiques.

4. RISC DE MAL FUNCIONAMENT

Aplicant una sobredosi d'agents pot potenciar la problemàtica d'olors més que reduir-lo

8. AVANTATGES I DESAVANTATGES

PRINCIPALS AVANTATGES	PRINCIPALS DESAVANTATGES
Fàcil d'aplicar i de mantenir	A vegades implica considerables costos d'operació (productes)
	Efectes contraproductes a llarg termini
Baixos costos d'instal·lació	No s'ha demostrat quantitativament l'eficiència del sistema
	Introducció de compostos desconegut a l'ambient
	L'emissió dels productes pot variar en concentració i naturalesa al llarg del temps dificultant assegurar que s'està reduint l'impacte de l'olor desagradable