



Adaptación de la red de infraestructura de tratamiento de residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

SESIÓN 09/04/2018 GRUPO TRABAJO PLANTAS DE TRATAMIENTO

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,
Políticas Agrarias y Territorio

BC
ECOLOGIA

Agència
d'Ecologia Urbana
de Barcelona

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



BC
ECOLOGIA

Agència
d'Ecologia Urbana
de Barcelona

Contenidos

1. Compostaje. Generalidades
2. Compostaje industrial
3. Monitorización y control de parámetros
4. Requisitos para autorización de plantas
5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/ TBMB)
6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

1. Compostaje. Generalidades

- ✓ Definición de compostaje
- ✓ Condiciones generales
- ✓ Madurez



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

3

1. Compostaje. Generalidades

Definición de compostaje

✓ El compostaje es un sistema ...

- de **tratamiento de materiales orgánicos biodegradables**,
- realizado en **condiciones controladas** (siempre **aerobias** y mayoritariamente **termófilas**),
- basado en una **actividad microbiológica compleja**,
- y que genera un **producto estable** que se puede almacenar sin inconvenientes, y sanitariamente **higienizado**.

1. Compostaje. Generalidades

Definición de compostaje

✓ El producto del compostaje ...

– es habitualmente utilizable como abono, enmienda o sustrato en agricultura o jardinería, se denomina **compost**

– ocasionalmente puede ser inapropiado para usos agrícolas. El proceso se llama entonces bioestabilización y el producto a veces se llama **compost gris**



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

5

1. Compostaje. Generalidades

Definición de compostaje

¿Para que se composte?

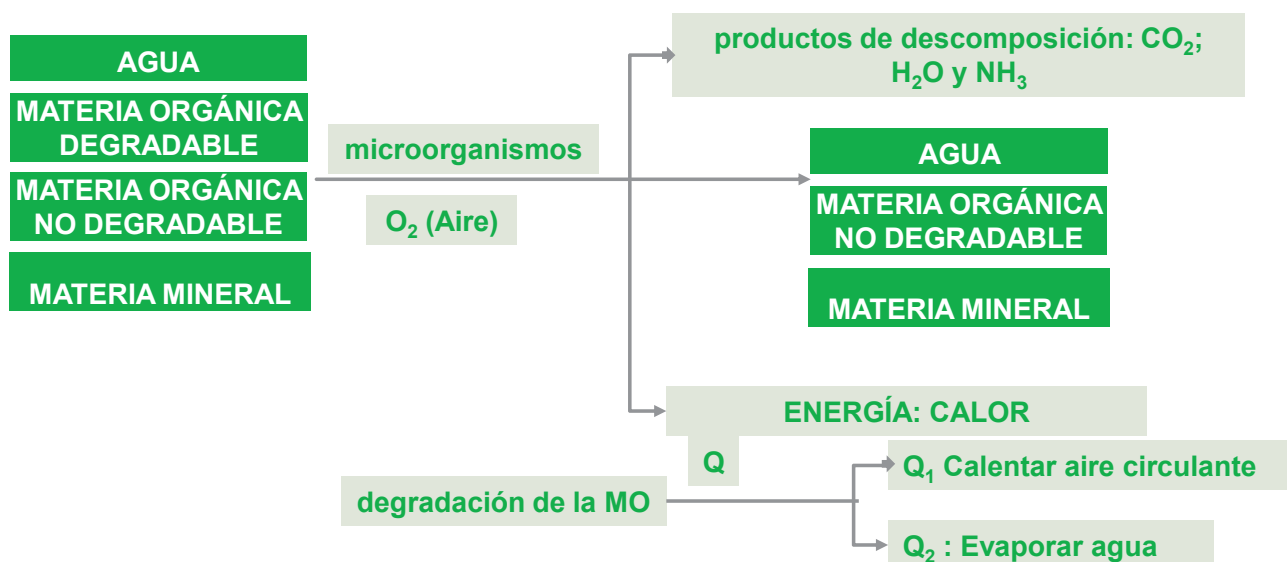
✓ El producto final:

- Es **menos voluminoso** que el residuo inicial por la pérdida de la materia orgánica descompuesta y del agua evaporada.
- Es **seco y está estabilizado**. Por lo tanto es fácil y cómodo de almacenar.
- Está **higienizado**.
- La **aplicación en el campo es más fácil** (o menos problemas en el depósito controlado -menos lixiviados y menos MO degradable-).

1. Compostaje. Generalidades

Definición de compostaje

✓ El proceso de compostaje



1. Compostaje. Generalidades

- ✓ Definición de compostaje
- ✓ Condiciones generales
- ✓ Madurez

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

- ✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos
- ✓ Evitar problemas ambientales y de salud laboral y molestias al vecindario
- ✓ Siempre que sea posible, conservar los elementos fertilizantes que contiene el material (si se produce compost)

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

- ✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos
 - Población microbiana inicial
 - pH inicial entre 6 y 8
 - Asegurar unos niveles mínimos de Oxígeno
 - Porosidad para que pueda circular el aire (que aporta el oxígeno)
 - Suficiente materia orgánica degradable (balance energético favorable)
 - Mantener la temperatura dentro de los márgenes adecuados
 - Mantener actividad de agua adecuada

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos

– Población microbiana inicial

➤ En la MOR y la FORM siempre está



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

11

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos

– pH entre 6 y 8

➤ pH ácidos (<6):

inhiben o ralentizan mucho la actividad de:

- Bacterias
- Hongos acidófilos -si la temperatura es > 40°C-

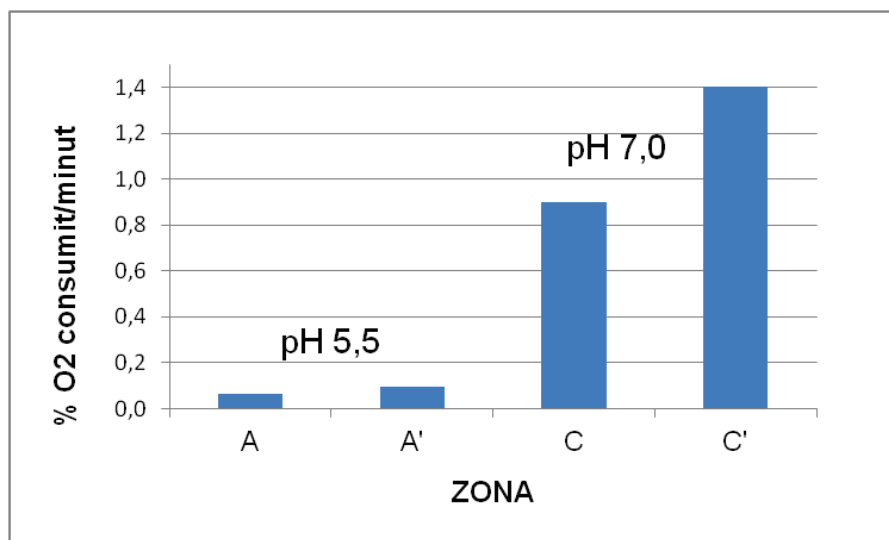
➤ pH básicos (> 8):

- No son tan limitantes
- La propia actividad biológica -con desprendimiento de CO₂- hace bajar rápidamente el pH

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Relación entre pH y actividad microbiana



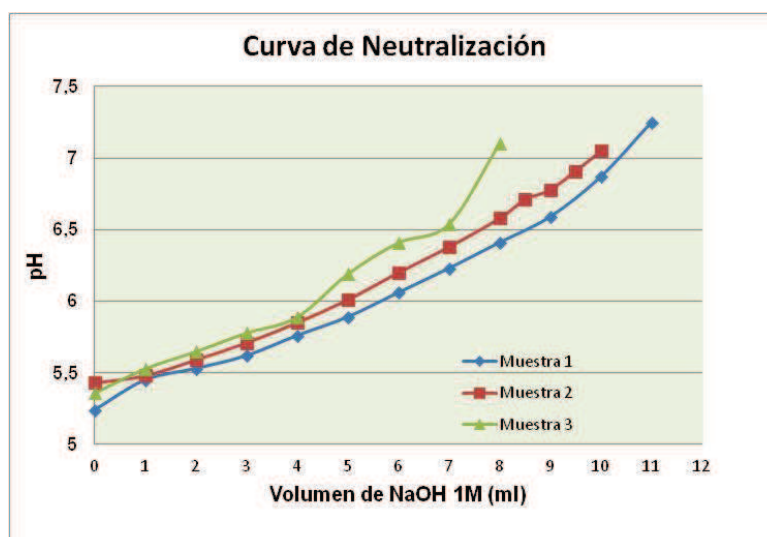
1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Como eliminar la acidez?

- Tiempo
- Neutralización con cal

pH desitjat	kg CaO/t MOR
6,5	2,0
7	2,8



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos

– Porosidad para que pueda circular el aire (que aporta el oxígeno)

➤ La Porosidad:

- Puede ser la propia del material a compostar (FORM o MOR), aunque a veces no es suficiente
- Debe aportarla o mejorarla un material complementario: el **estructurante**
- En el caso de la MOR, los abundantes impropios realizan la función de **estructurante**

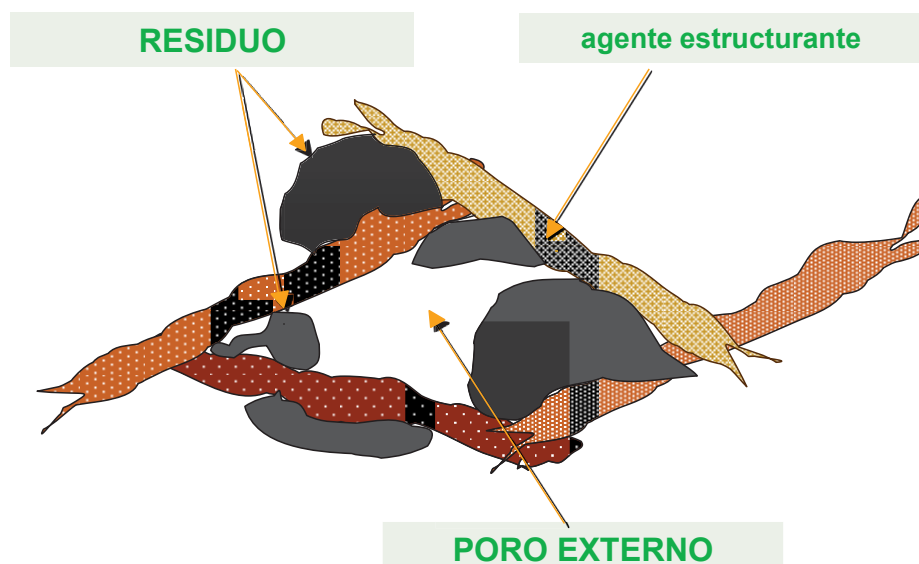
✓ Función del Estructurante:

- proporcionar (macro) porosidad a la mezcla

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

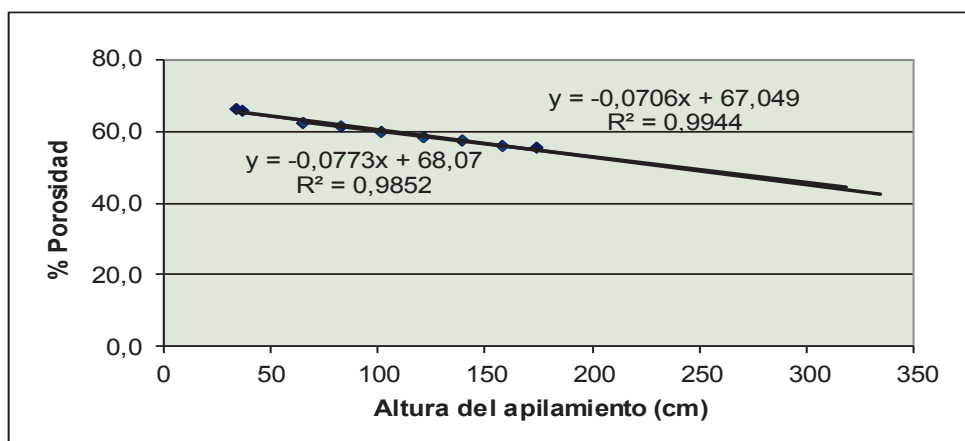
✓ Macroporosidad de las mezclas entre el Residuo y el Material Estructurante



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

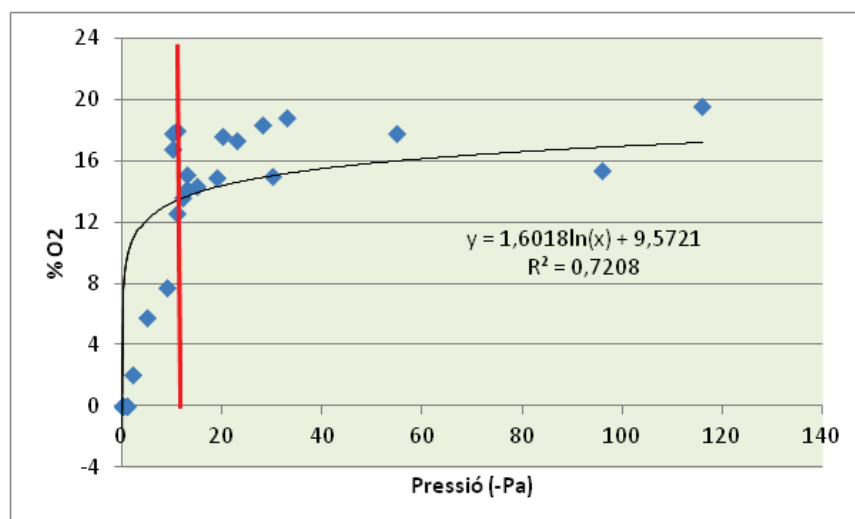
✓ Variación de la porosidad en función de la altura de un acopio de MOR <80 mm (Datos propios)



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Relación entre Presión diferencial y concentración de O₂
(Datos propios)



1. Compostaje. Generalidades**Condiciones generales**

- ✓ **Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos**
 - **Suficiente materia orgánica degradable (balance energético favorable) para conseguir:**
 - Calentar el material o mezcla a compostar y el aire circulante.
 - Evaporar agua para:
 - (1) obtener un compost seco; y
 - (2) si conviene, recuperar un material estructurante con características (sequedad) similares al original.

1. Compostaje. Generalidades**Condiciones generales**

- ✓ **Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos**
 - **Suficiente materia orgánica degradable (balance energético favorable) para conseguir:**
 - Pero evaporar agua requiere mucha más energía que calentar la mezcla a compostar y el aire circulante

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos

- Suficiente materia orgánica degradable (balance energético favorable) para conseguir:

➤ Evaporar agua requiere mucha más energía que calentar la mezcla a compostar y el aire circulante

**NO fiarse demasiado de la temperatura de la masa
sino de la velocidad de consumo de Oxígeno o
de la pérdida de Humedad!!!!**

MEJORES INDICADORES DE LA ACTIVIDAD MICROBIANA



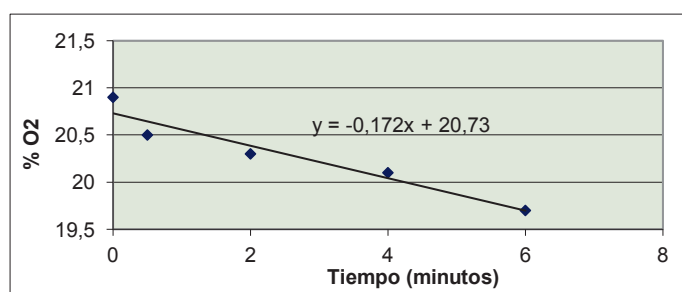
Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

21

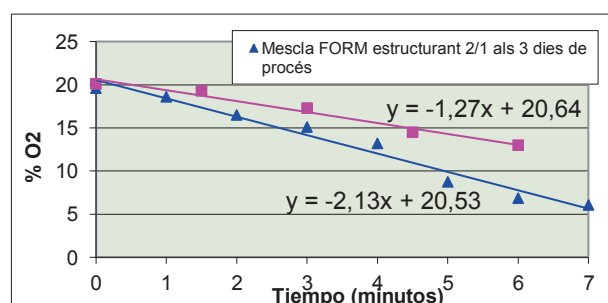
1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Velocidad de consumo de oxígeno

**Digest**

(3^{er} día de proceso)
(3,0 m³ mezcla / t digest)

**FORM**

(2,3 m³ mezcla / t FORM)

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Evitar problemas ambientales y molestias

- Emisión de NH_3 durante el compostaje de digest
- Malos olores

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

Alternativas para reducir la emisión de NH_3 durante el
compostaje de digest

✓ La única pero impracticable en este caso:

- Incorporar a la mezcla otros materiales biodegradables con elevadas relaciones C / N

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

- ✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos
 - Asegurar unos niveles mínimos de O_2 (Superiores al 10-12%)
 - máxima actividad descomponedora

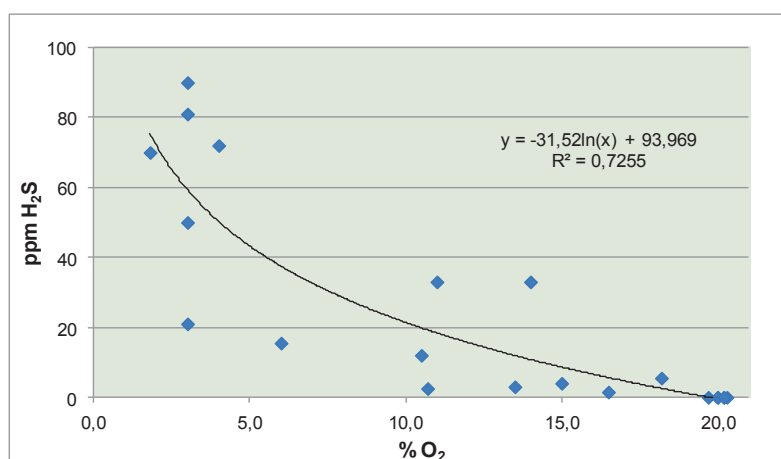
1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Relación concentración de O_2 y sustancias malolientes

Si no hay aeración forzada o la concentración de O_2 es baja:

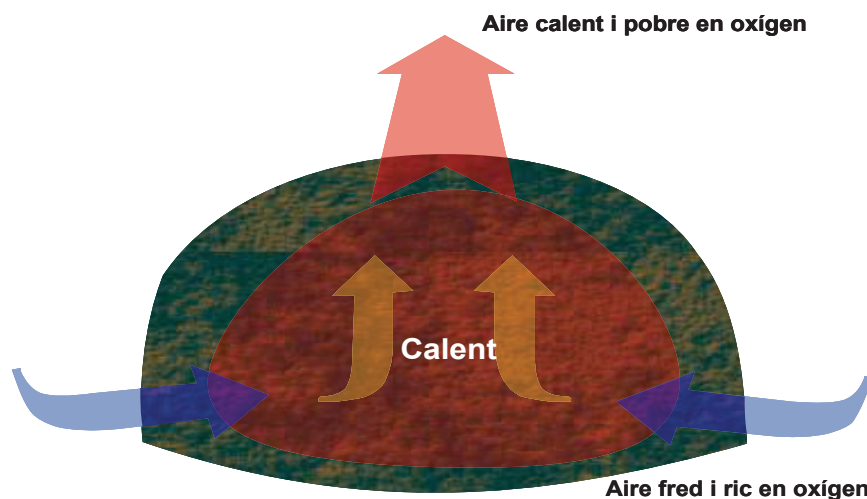
- H_2S , derivados orgánicos de Azufre, ácidos orgánicos de cadena corta, etc.



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

Necesidad de aeración forzada durante las primeras semanas de proceso porque la ventilación natural o el volteo no aseguran el suministro de oxígeno

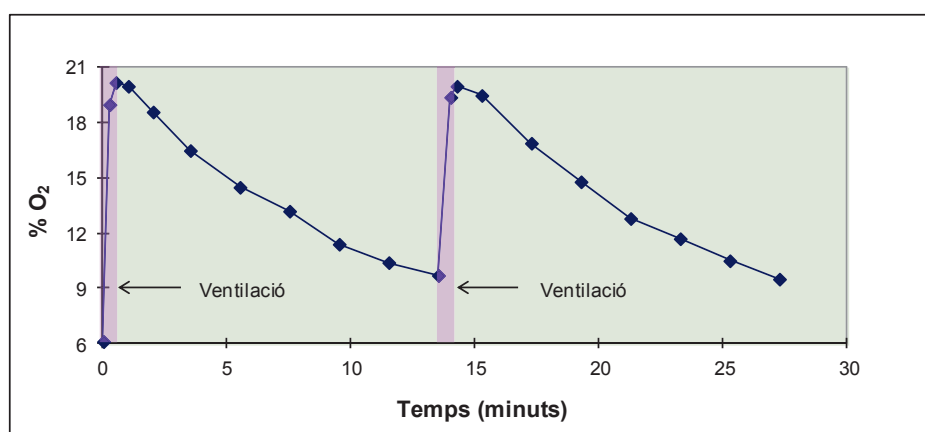


1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

Evolución del contenido de O_2 los 5,5 y 12,5 días de proceso de la planta de compostaje de lodos de Manresa (Compostaje en trincheras)

A- A los 5,5 días de proceso

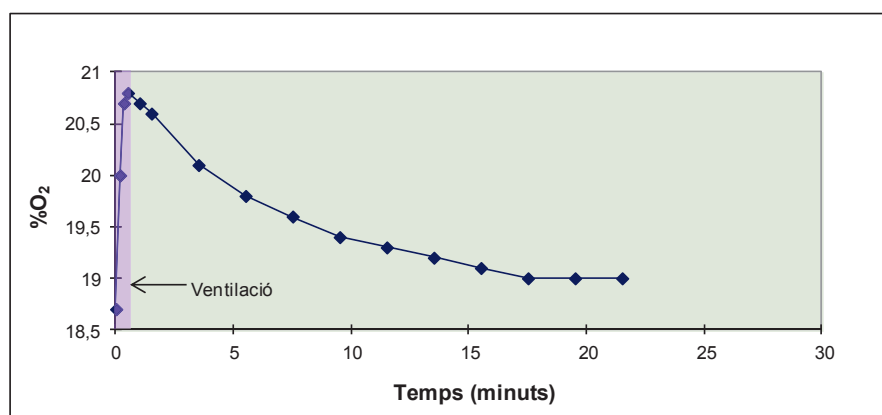


1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

Evolución del contenido de O_2 los 5,5 y 12,5 días de proceso de la
Planta de Compostaje de lodos de Manresa
(Compostaje en trincheras)

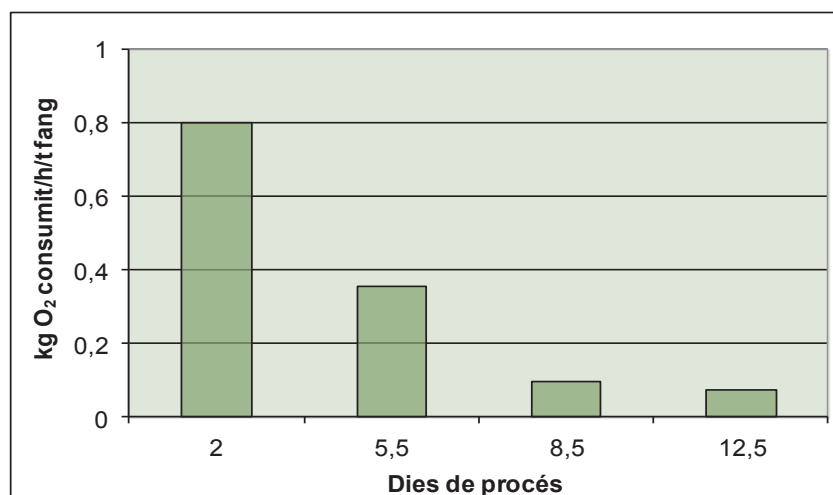
A- A los 12,5 días de proceso



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

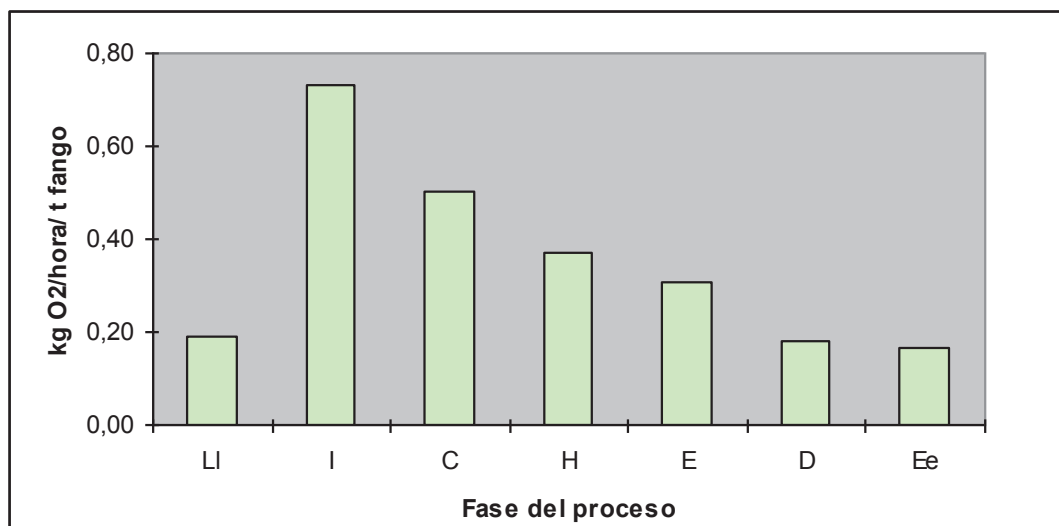
Disminución de la velocidad de consumo de O_2 en el transcurso
del proceso de compostaje de lodo
(Planta de Compostaje en trincheras de Manresa)



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

Variación de la velocidad de consumo de O_2 en el transcurso del proceso de compostaje de lodo (Planta de Compostaje en túneles de Teià)



1. Compostaje. Generalidades

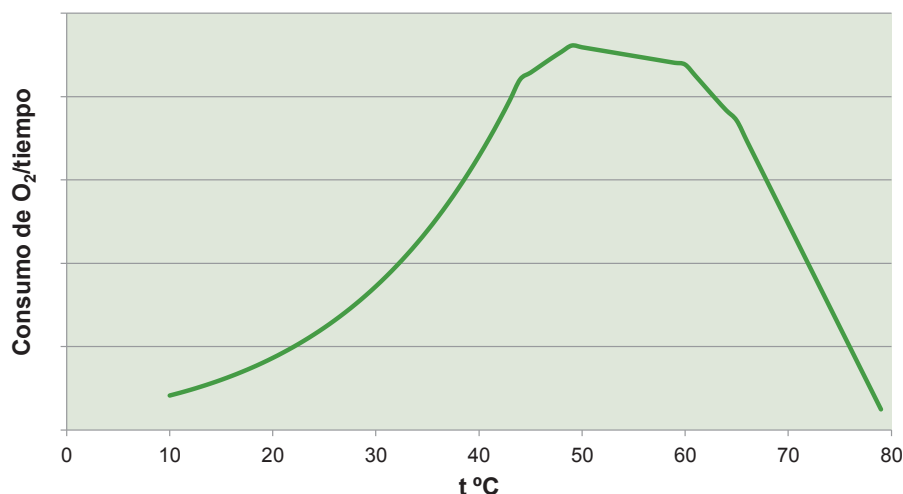
Condiciones generales

- ✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos
 - Mantener la temperatura dentro de los márgenes adecuados

1. Compostaje. Generalidades

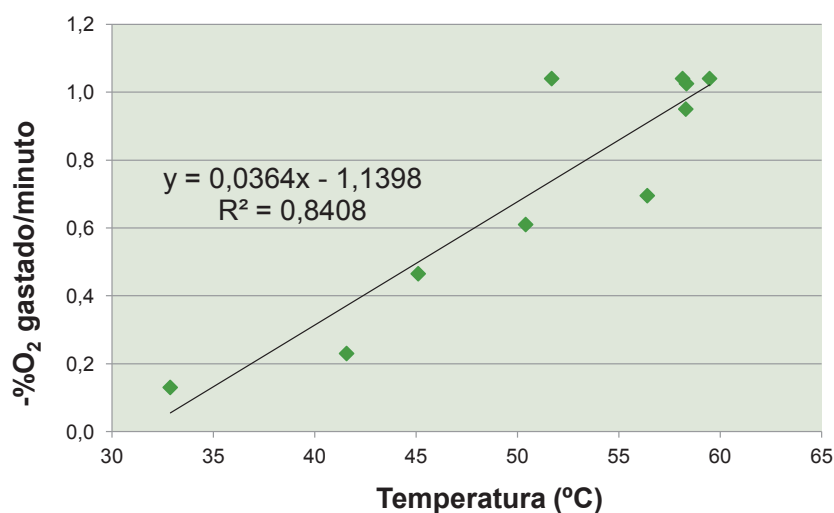
Condiciones generales

✓ Actividad microbiana en función de la temperatura



1. Compostaje. Generalidades

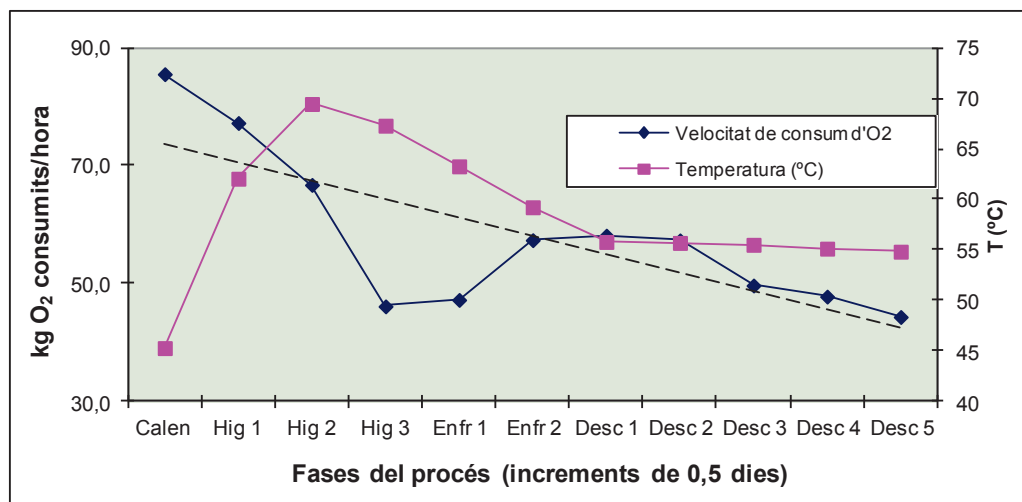
Condiciones generales

Actividad microbiana en función de la temperatura
(Planta de Compostaje de FORM de Olot)

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

Actividad microbiana en el entorno de la etapa de higienización, estimada a partir del consumo de O_2 (Planta de Compostaje de Teià)



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Relación entre temperatura del aire y de la masa

✓ A igualdad de porosidad:

- Sin dificultad al paso del aire (poros grandes) = Caudales elevados = tiempo corto de residencia del aire = mucha diferencia entre T masa y T aire.
- Dificultades al paso del aire (poros pequeños) = mucha presión para que pase poco caudal = elevado tiempo de residencia de T aire = T aire similar a T masa.

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Favorecer al máximo las condiciones adecuadas para el desarrollo de los microorganismos

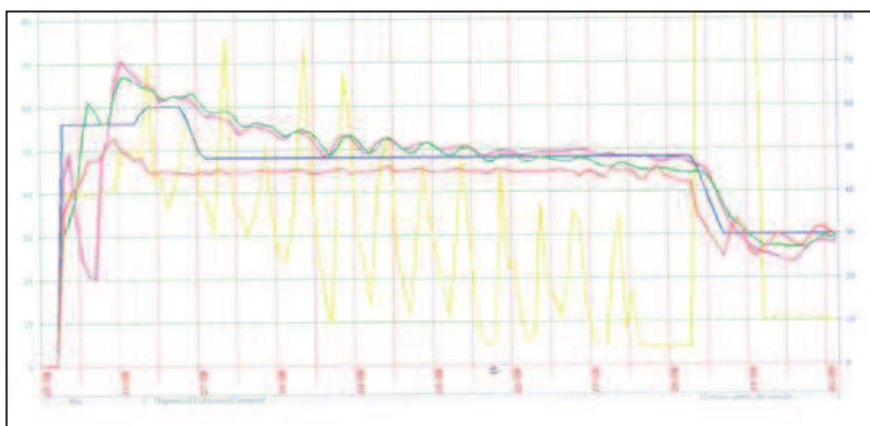
– Mantener la temperatura dentro de los márgenes adecuados

- No excederse en la temperatura de la fase de descomposición: ideal 45-50°C
- No excederse en la duración y en la temperatura de la etapa de higienización

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

✓ Evolución de la temperatura en procesos de compostaje de lodos en túneles (Planta de compostaje de lodos de Olot)

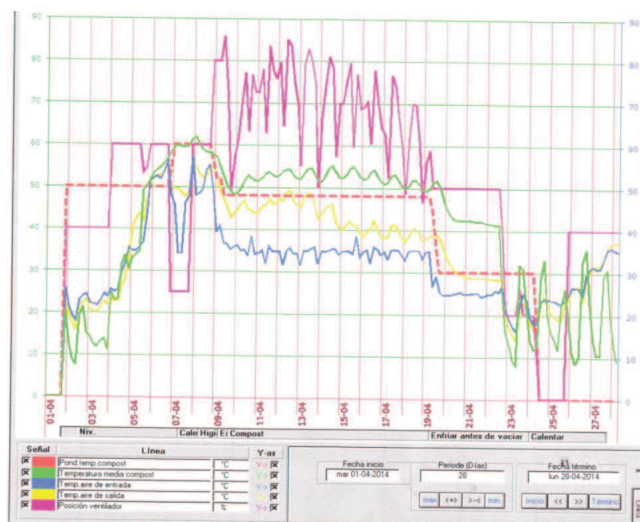


NO fiarse demasiado de la temperatura de la masa pero
SI de la diferencia de temperaturas entre el aire de entrada y salida

1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

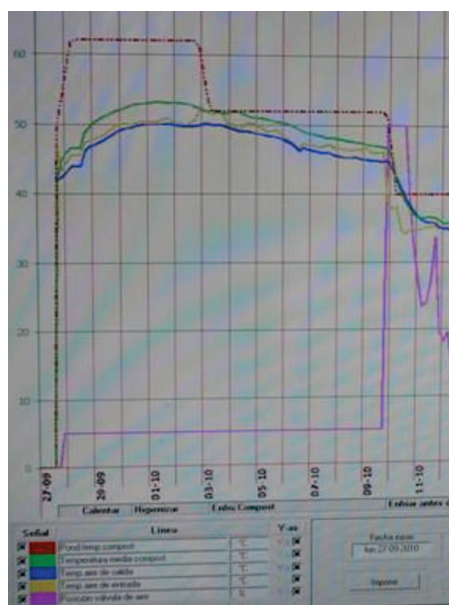
- ✓ Evolución de la temperatura en procesos de compostaje de lodos en túneles (Planta de compostaje de lodos de Olot)



1. Compostaje. Generalidades

Condiciones generales

- ✓ Evolución de la temperatura en el compostaje de un digest



1. Compostaje. Generalidades

- ✓ Definición de compostaje
- ✓ Condiciones generales
- ✓ **Madurez del compost**



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

41

1. Compostaje. Generalidades

Madurez del compost

✓ **Compost maduro: aquel con su materia orgánica muy estable**

¿Qué significa MO estable?

- Que los microorganismos la descomponen lentamente (baja velocidad de descomposición de la MO)
- Que empieza a tener carácter húmico

si $-\Delta MO / \Delta t$ es pequeña, en un período determinado de tiempo hay:

- Escasa generación de calor.
- Escaso consumo de O_2
- Escasa generación de CO_2

1. Compostaje. Generalidades

Madurez del compost

✓ Parámetros de determinación de la madurez

- Medida del calor generado (incremento de T): **test de autocalentamiento**
- Medida del O₂ consumido o el CO₂ generado: **respirometría**
- **Grado de Estabilidad** (Parámetro químico)
 - Válido para seguir la evolución
 - Válido como sistema de control si no se añaden materiales leñosos como estructurante

✓ Parámetro administrativo (ARC): Test de autocalentamiento

- Grado III a medio proceso de compostaje o para el bioestabilizado
- Grado IV-V en el producto a comercializar

2. Compostaje Industrial

2. Compostaje Industrial

Diseños industriales

✓ Movimiento o no del material

– Sistemas estáticos

➤ Homogeneización decisiva (si hay que añadir estructurante)

– Sistemas dinámicos

➤ Costes de funcionamiento y de mantenimiento muy elevados

✓ Aeración:

– **forzada:** Imprescindible las primeras 5-6 semanas y mejor durante todo el ciclo

– **por aspiración** o por impulsión

– **con o sin recirculación de aire**



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

45

2. Compostaje Industrial

Diseños industriales

✓ Control más o menos exhaustivo de la aeración:

– Temporizada

– Para asegurar niveles mínimos de O₂

– Para controlar la temperatura de la masa

– Integrando diversos factores

2. Compostaje Industrial

Sistemas industriales más frecuentes

- ✓ Pilas, pilas extendidas o silos estáticos
- ✓ Pilas volteadas simples o extendidas
- ✓ Trincheras volteadas
- ✓ Pilas o silos con cubiertas de geo-textil
- ✓ Reactores cerrados
- ✓ Ventajas e inconvenientes de los sistemas más habituales de compostaje



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

47

2. Compostaje Industrial

Pilas, pilas extendidas o silos estáticos (I)



2. Compostaje Industrial

Pilas, pilas extendidas o silos estáticos (II)



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

49

2. Compostaje Industrial

Pilas volteadas, simples o extendidas



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

50

2. Compostaje Industrial

trincheras volteadas

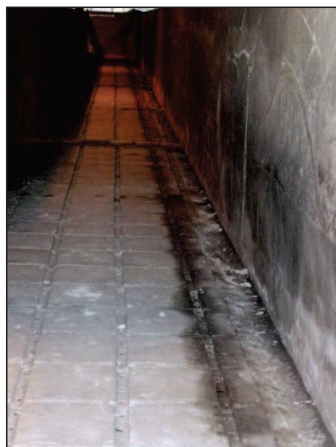


Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

51

2. Compostaje Industrial

trincheras volteadas



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

52

2. Compostaje Industrial

Pilas o silos con cubiertas de geo-textil



2. Compostaje Industrial

Pilas o silos con cubiertas de geo-textil



2. Compostaje Industrial

Reactores cerrados



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

55

2. Compostaje Industrial

Ventajas de los sistemas más habituales de compostaje

Inconvenientes de los sistemas más habituales de
compostaje

Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

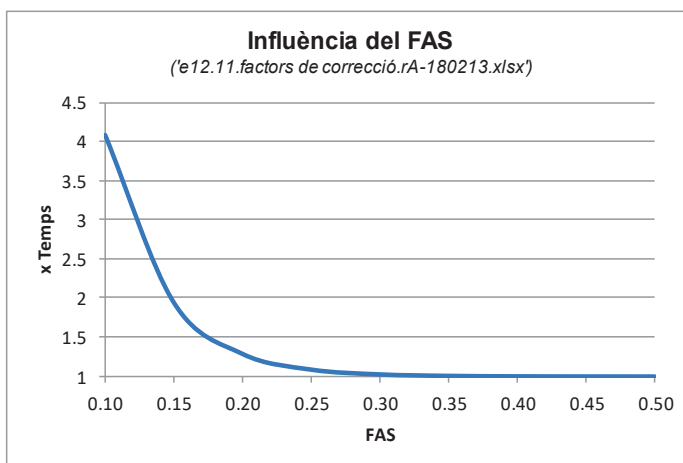
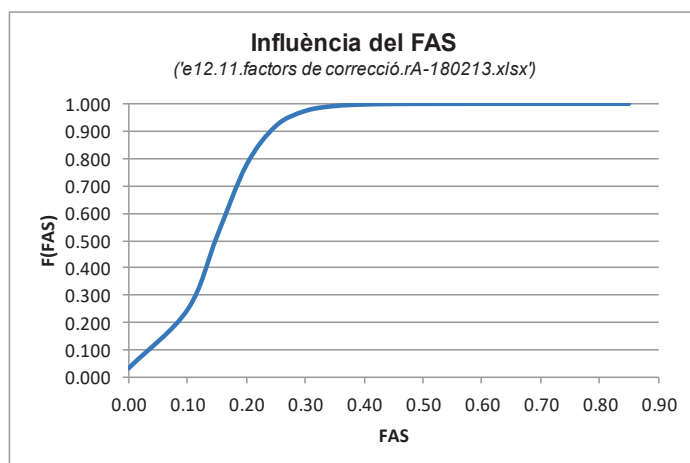
56

3. Monitorización y control de parámetros

- ✓ FAS
- ✓ Temperatura
- ✓ Oxígeno
- ✓ Humedad

3. Monitorización y control de parámetros

FAS



3. Monitorización y control de parámetros

Temperatura

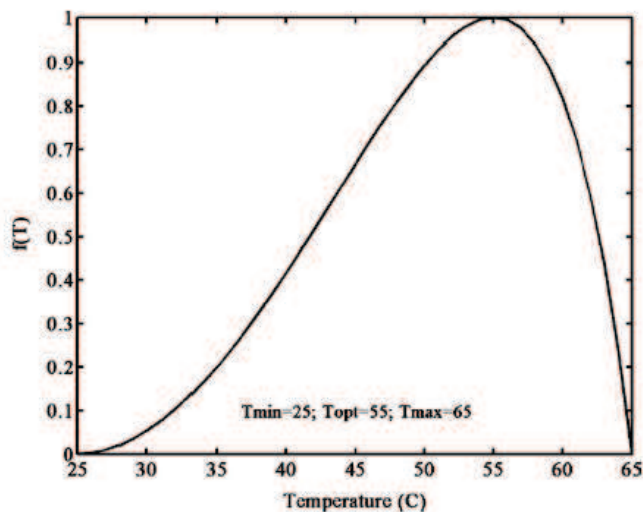
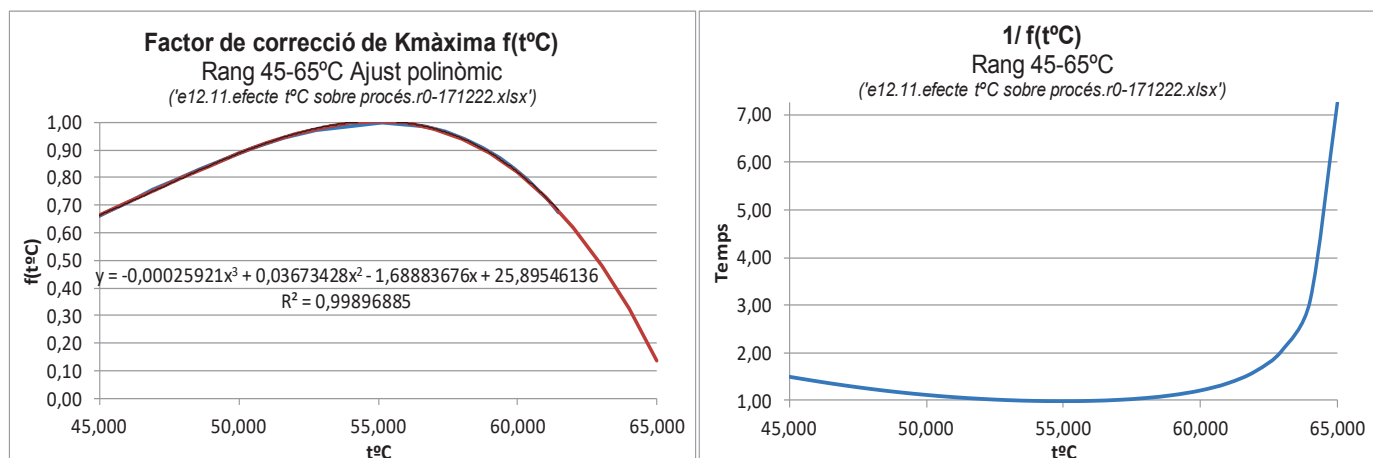


Fig. 5. Temperature correction function of Rosso et al. (1993).

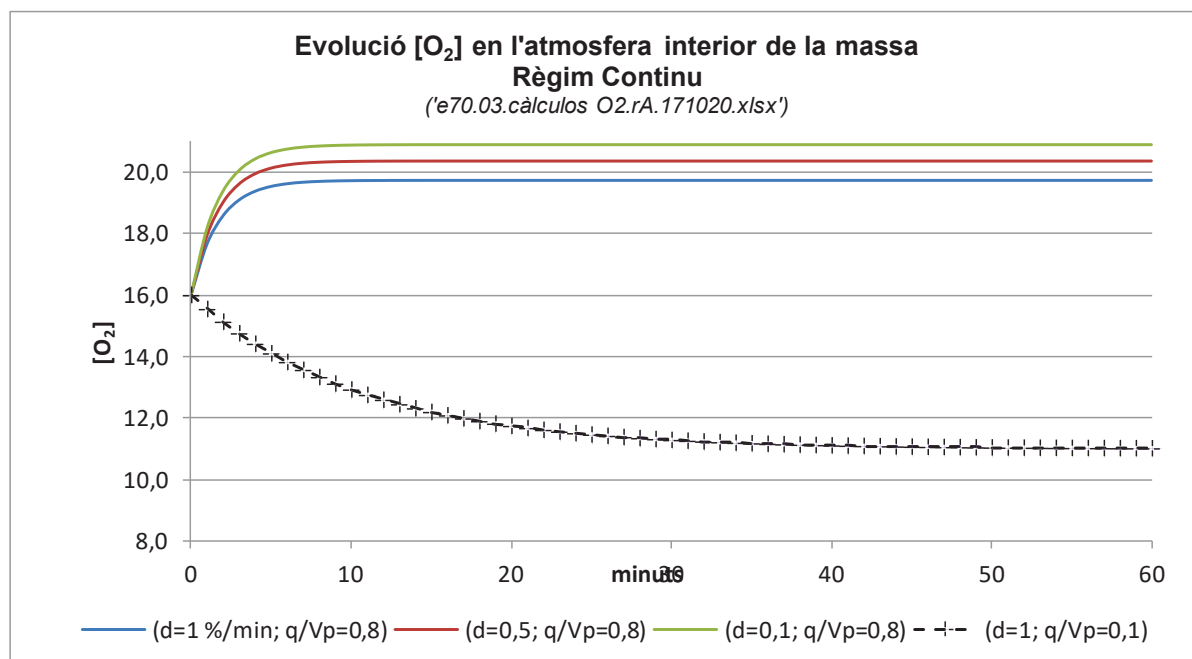
3. Monitorización y control de parámetros

Temperatura



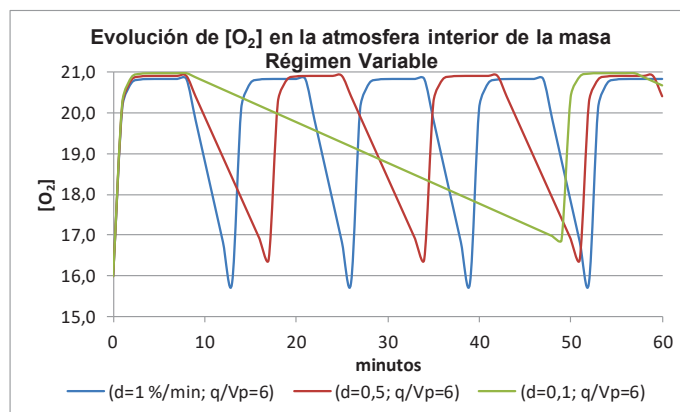
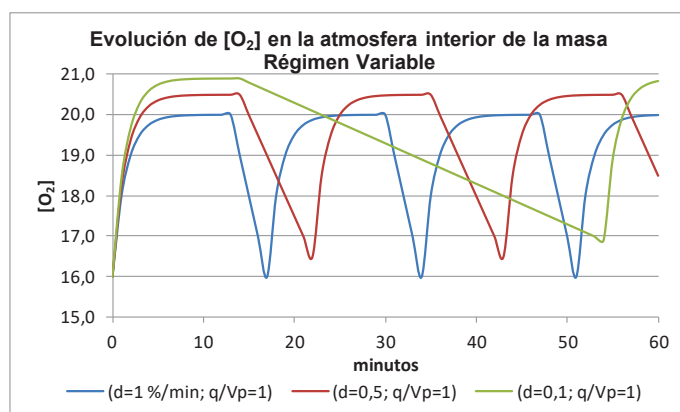
3. Monitorización y control de parámetros

Oxígeno



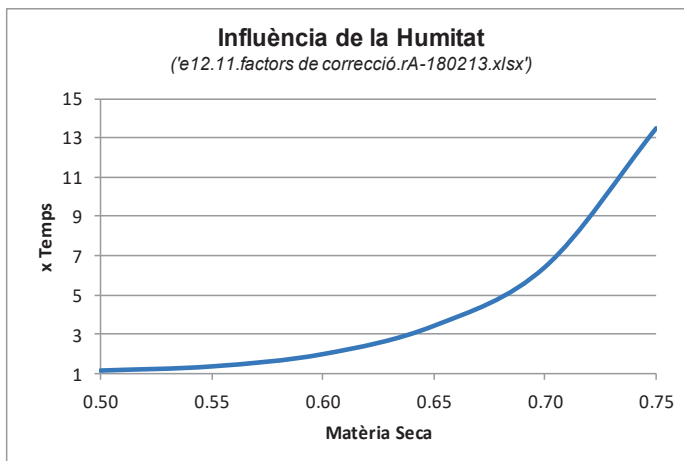
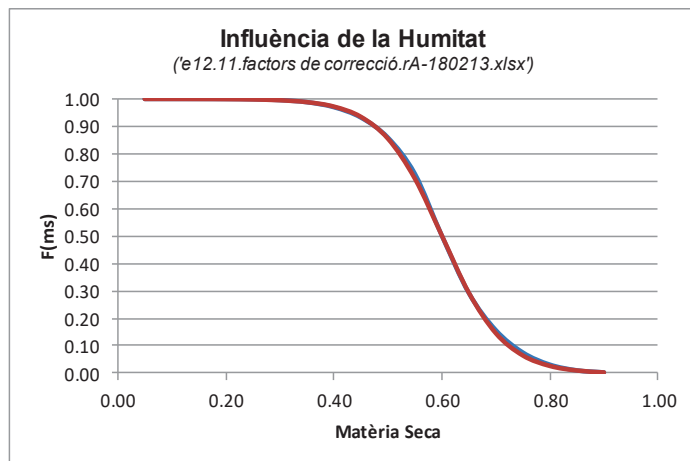
3. Monitorización y control de parámetros

Oxígeno



3. Monitorización y control de parámetros

Humedad



4. Requisitos para autorización de plantas

- ✓ Aire. Olores
- ✓ Agua
- ✓ Suelo
- ✓ Proceso

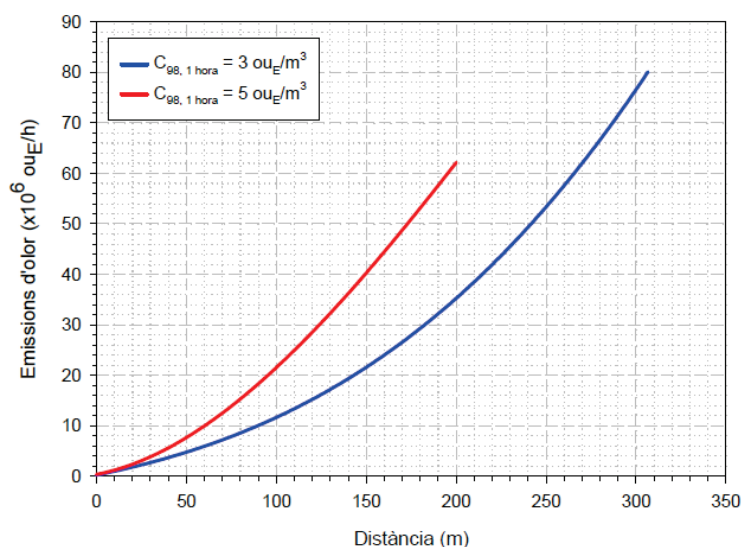
4. Requisitos para autorización de plantas

Aire. Olores

- ✓ Anteproyecto de Ley contra la Contaminación Odorífera, emitido el junio del 2005 por la Dirección general de Calidad Ambiental del Departamento de Medio ambiente y Vivienda de la Generalitat de Cataluña, en el que se propone como valor objetivo de immisión para olores procedentes de actividades de gestores de residuos una C98, 1 h de 3 UOE/m³.
- ✓ La interpretación de la unidad es que en el 98% del tiempo, la concentración promedio de olores en una hora será inferior al valor establecido. Los olores se cuantifican con la llamada Unidad Europea de Olor -UOE/m³, que se define como la cantidad de olor que, evaporada en 1 m³ de un gas neutro, generará la misma respuesta psicológica en un conjunto de personas entrenadas -umbral de percepción- que un ERO -European Reference Odour Mass, que son 123 µg de n-butanol en 1 m³ de aire (0,040 µmol/mol).

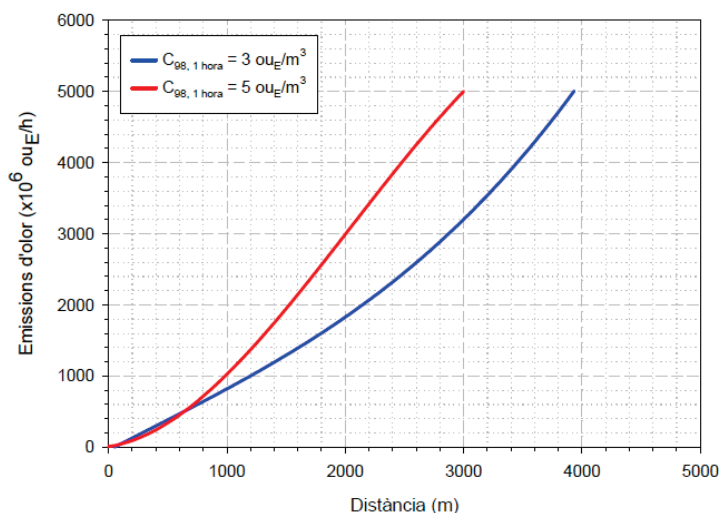
4. Requisitos para autorización de plantas

Aire. Olores



4. Requisitos para autorización de plantas

Aire. Olores



4. Requisitos para autorización de plantas

Agua

✓ Control lixiviados

4. Requisitos para autorización de plantas

Suelo

- ✓ Pavimento impermeable

4. Requisitos para autorización de plantas

Cumplimiento Normativa Prevención Riesgos

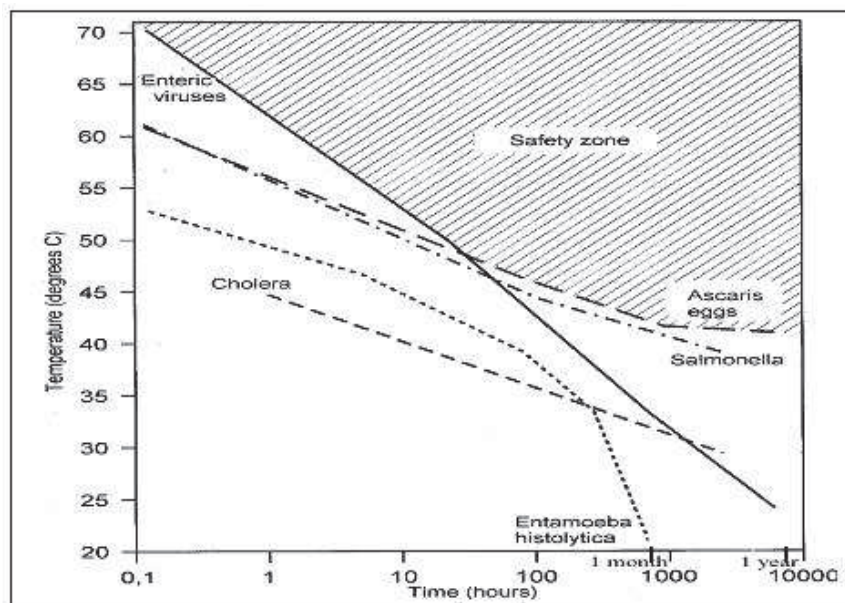
- ✓ Generales
- ✓ Gases (H_2S , NH_3)
- ✓ Polvo
- ✓ Microorganismos (aerosoles)

4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Higienización

- a 55°C: 3 días
- A 60°C: 1 día
- A 65°C: 3 horas
- A 70°C: 1 hora



4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Calidad: Madurez

Guia de Suport per al Disseny i l'Explotació de Plantes de Compostatge. Etapa de Descomposició

– **Parámetros de estabilidad que han de cumplir los materiales a la salida de la Etapa de Descomposición**

Parámetro de madurez	Límite
Test de RotteGrade ¹	> III
Índice Respirométrico Dinámico italiano ²	< 1000 mg O ₂ /kg MO/h

¹ Test del Bundesgutegemeinschaft Kompost alemany (1993). (Veure l'**Annex-1. Metodologia de mostreig i Anàlisi**).

² Adani, F (2005): Determinazione della Stabilità Biologica per mezzo dell'Indice di Respirazione Dinamico (Metodo Di.Pro.Ve). Annex D. (veure l'**Annex** de metodologia analítica i
<<http://www.regione.veneto.it/ambiente+e+Territorio/Ambiente/Rifiuti+e+bonifica+siti+inquinati/Rifiuti/Normativa/Normativa+regionale>>

4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Calidad: Madurez

Guia de Suport per al Disseny i l'Explotació de Plantes de Compostatge. Etapa de Descomposició

- Parámetros de estabilidad fijados para los materiales a la salida de la Etapa de Maduración -destinados a usos agrícolas

Parámetro de madurez	Límite
Test de RotteGrade ¹	> IV
Índice Respirométrico Dinámico italiano ²	< 500 mg O ₂ /kg MO/h

¹ Test del Bundesgutegemeinschaft Kompost alemany (1993). (Veure l'**Annex-1. Metodologia de mostreig i Anàlisi**).

² Adani, F (2005): Determinazione della Stabilità Biologica per mezzo dell'Indice di Respirazione Dinamico (Metodo Di.Pro.Ve). Annex D. (veure l'**Annex** de metodologia analítica i
<<http://www.regione.veneto.it/ambiente+e+Territorio/Ambiente/Rifiuti+e+bonifica+siti+inquinati/Rifiuti/Normativa/Normativa+regionale>

4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Calidad: Otros criterios de calidad

- Real Decreto 999/2017, de 24 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes
- WORKING DOCUMENT BIOLOGICAL TREATMENT OF BIOWASTE 2nd draft

4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Calidad: Otros criterios de calidad

ANEXO I

«ANEXO I

Relación de tipos de productos fertilizantes

- Grupo 1. Abonos inorgánicos nacionales.
- Grupo 2. Abonos orgánicos.
- Grupo 3. Abonos órgano-minerales.
- Grupo 4. Otros abonos y productos especiales.
- Grupo 5. Enmiendas calizas.
- Grupo 6. Enmiendas orgánicas.
- Grupo 7. Otras enmiendas .

4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Calidad: Otros criterios de calidad

– Grupo 6 *Enmiendas orgánicas*

N.º	Denominación del tipo	Informaciones sobre la forma de obtención y los componentes esenciales	Contenido mínimo y máximo (porcentaje en masa) Otros requisitos	Otras informaciones sobre la denominación del tipo o del etiquetado	Contenido en nutrientes que debe declararse y garantizarse. Formas y solubilidad de los nutrientes Otros criterios
1	2	3	4	5	6
02	Enmienda orgánica Compost.	Producto higienizado y estabilizado, obtenido mediante descomposición biológica aeróbica (incluyendo fase termofílica), bajo condiciones controladas, de materiales orgánicos biodegradables del anexo IV, recogidos separadamente	– Materia orgánica total: 35%. – Humedad máxima: 40%. – C/N < 20. – Las piedras y gravas eventualmente presentes de diámetro superior a 5 mm, no superarán el 2%. – Las impurezas (metales, vidrios y plásticos) eventualmente presentes de diámetro superior a 2 mm, no superarán el 1,5%. – El 90% de las partículas pasarán por la malla de 25 mm.	– pH. – Conductividad eléctrica. – Relación C/N. – Humedad mínima y máxima. – Materias primas utilizadas. – Tratamiento o proceso de elaboración, según la descripción indicada en la columna 3	– Materia orgánica total. – C orgánico. – N total (si supera el 1%). – N orgánico (si supera el 1%). – N amoniacal (si supera el 1%). – P₂O₅ total (si supera el 1%). – K₂O total (si supera el 1%). – Ácidos húmicos. – Granulometría.

4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Calidad : Otros criterios de calidad

ANEXO V

CRITERIOS APLICABLES A LOS PRODUCTOS FERTILIZANTES ELABORADOS CON RESIDUOS Y OTROS COMPONENTES ORGANICOS

1.-Porcentaje de nitrógeno orgánico

En los abonos orgánicos, el contenido en nitrógeno orgánico, deberá ser al menos un 85 por ciento del nitrógeno total, salvo que en los requisitos específicos del tipo se dispongan otros valores.

2.-Humedad

En los abonos granulados o peletizados, el contenido máximo en humedad permitido, expresado en porcentaje en masa, será del 14 por ciento, salvo que en la especificación del tipo se fije una cifra diferente.

3.- Granulometría

Con carácter general, en los abonos orgánicos y las enmiendas orgánicas, el 90 por ciento del producto fertilizante, deberá pasar por una malla de 10 mm, salvo que en la especificación del tipo se fije una cifra diferente. Este requisito no obliga a los productos que están industrialmente granulados o peletizados.

4.-Límite máximo de microorganismos

1. La materia prima transformada, lista para ser usada como ingrediente de abonos orgánicos de origen animal, debe ser sometida a un proceso de higienización que garantice que su carga microbiana no supera los valores máximos establecidos en el Reglamento (CE) N° 1069/2009

2. En los productos fertilizantes de origen orgánico, se acreditará que no superan los siguientes niveles máximos de microorganismos:

Salmonella: Ausente en 25 g de producto elaborado
Escherichia coli: < 1000 número más probable (NMP) por gramo de producto elaborado



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

77

4. Requisitos para autorización de plantas

Proceso

✓ Calidad : Otros criterios de calidad

5.-Límite máximo de metales pesados.-

Los productos fertilizantes elaborados con materias primas de origen animal o vegetal no podrán superar el contenido de metales pesados indicado en el Cuadro siguiente, según sea su clase A, B o C:

Metal pesado	Límites de concentración		
	Sólidos: mg/kg de materia seca		
	Líquidos: mg/kg		
	Clase A	Clase B	Clase C
Cadmio	0,7	2	3
Cobre	70	300	400
Níquel	25	90	100
Plomo	45	150	200
Zinc	200	500	1.000
Mercurio	0,4	1,5	2,5
Cromo (total)	70	250	300
Cromo (VI) *	No detectable según método oficial	No detectable según método oficial	No detectable según método oficial

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

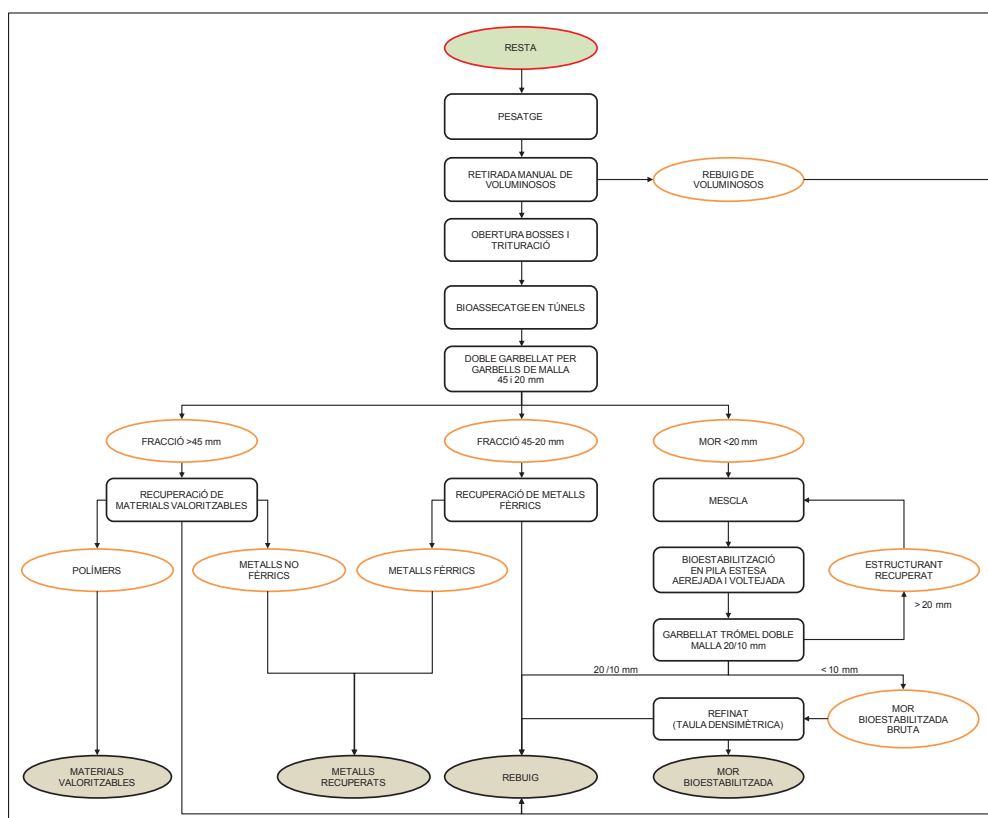
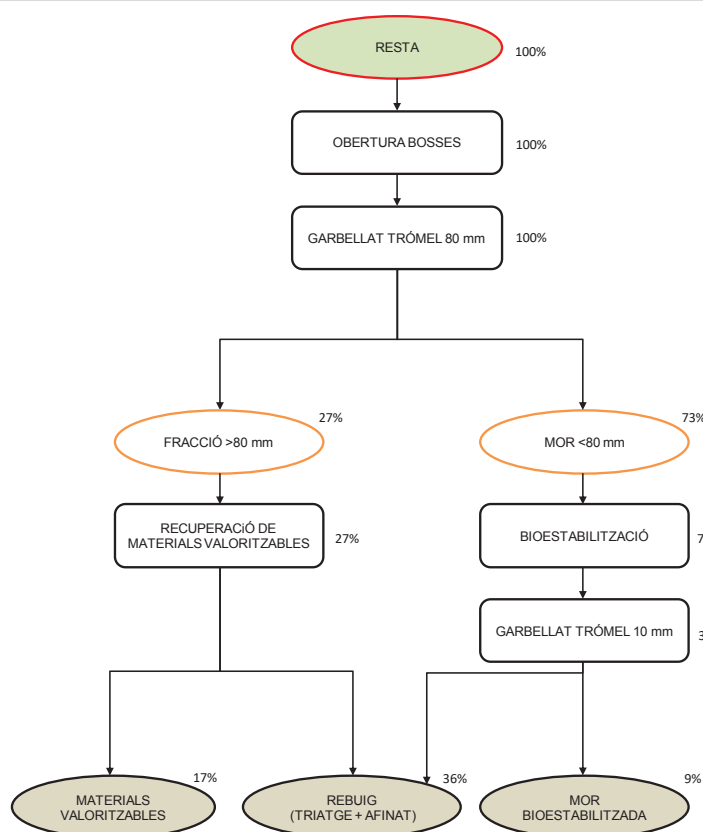
- ✓ Definición
- ✓ Descripción
- ✓ Características

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Definición

Integración de diferentes tecnologías -agrupadas de forma genérica en función del orden de los tratamientos mecánicos y biológicos- cuyos objetivos principales son:

- 1) **Estabilizar e higienizar los residuos** –gracias a la reducción de la cantidad de materia orgánica y de la humedad-
- 2) **Mejorar el rendimiento de la separación y reciclaje de las diferentes fracciones**



5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Definición

Procesos y Operaciones: TMB versus TBMB

TMB	TBMB
Retirada previa de voluminosos y materiales que puedan dañar los equipos	
Apertura de bolsas	
Cribado por un tamiz de malla grande -70 a 100 mm- que separa dos fracciones: - La fracción mayor, que se dirige a la línea de recuperación de materiales valorizables - La fracción fina, que contiene la mayor parte de la materia orgánica degradable y que por este motivo se identifica habitualmente como MOR (Materia Orgánica Residual o de la fracción Resto)	Compostaje de toda la fracción RESTO: - Durante un tiempo mínimo de 7 a 10 días para conseguir secar el material –etapa denominada de Biosecado– - O durante un período más largo para conseguir, no solo secar el material sino también estabilizar la materia orgánica - etapa llamada entonces de Bioestabilización–

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Definición

Procesos y Operaciones: TMB versus TBMB

TMB	TBMB
Bioestabilización de la MOR: - Compostaje - Digestión Anaerobia + Compostaje Digestato	Cribado de material seco para separar – mínimo- dos fracciones: - La fracción gruesa –a la línea de recuperación de materiales valorizables– - La fracción fina, que contiene la mayor parte de la materia orgánica i que se bioestabilizará por compostaje –si la anterior etapa biológica ha consistido únicamente en un biosecado- o se destinará a depósito controlado si la etapa anterior ha consistido en una bioestabilización

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

- ✓ Definición
- ✓ Descripción
- ✓ Características

Foto-2.1. Aspecto de la MOR <20 mm resultante del biosecado de toda la fracción RESTO

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Descripción

Aspecto de las distintas fracciones: Fracción RESTO



5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Descripción

Aspecto de las distintas fracciones: Fracción RESTO triturada



5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Descripción

Aspecto de las distintas fracciones: Fracción RESTO Biosecada.
1 semana de proceso

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Descripción

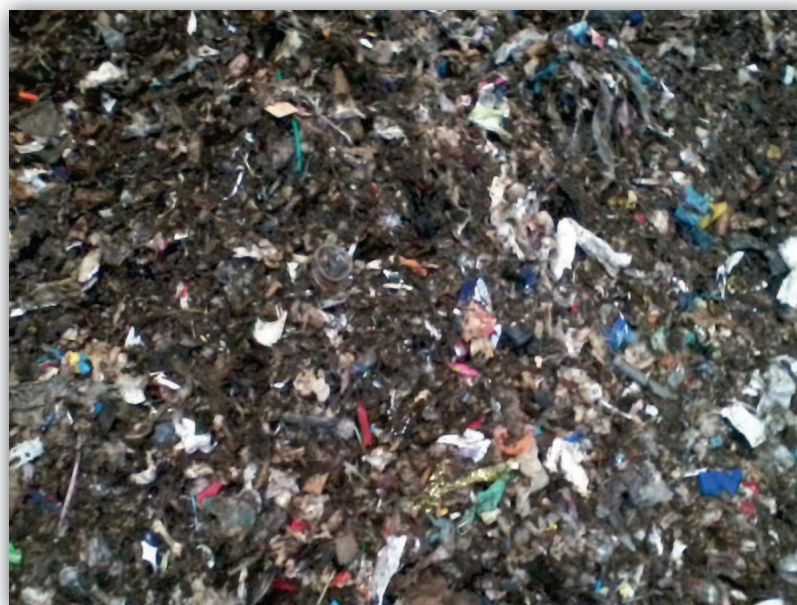
Aspecto de las distintas fracciones: Fracción > 80 mm



5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Descripción

Aspecto de las distintas fracciones: Fracción < 80 mm



5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

- ✓ Definición
- ✓ Descripción
- ✓ **Características**

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Características

1. Comparación del dimensionado de las etapas biológicas
2. Características de los equipos de tratamiento mecánico
3. Recuperación de materiales
4. TBMB

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Características

✓TBMB

- 1) En el biosecado de la fracción RESTO se obtienen reducciones de masa del orden del 30-40% en 7-10 días de proceso
- 2) El triaje sobre las fracciones gruesas resulta muy favorable debido a la baja presencia de materia orgánica –y humedad-
- 3) En particular se obtienen rendimientos en la recuperación de PET y PEAD superiores a los estándares (80% y 52% respectivamente)
- 4) Por otra parte, el hecho de poder trabajar con cortes de menor tamaño permite acceder a la selección de materiales valorizables que de otro modo quedan en el rechazo
- 5) La bioestabilización de las fracciones ricas en materia orgánica se desarrolla sin problemas, es muy exotérmica y consume importantes cantidades de agua –del orden de 200 L/t fracción RESTO-
- 6) Las fracciones rechazadas pueden ser valorizadas sin dificultad

5. Tratamiento de la fracción RESTO (TMB/TBMB)

Características

✓TBMB

- 7) La estrategia pasa por tanto por distinguir 3 fracciones:
 - Fracción superior a 50/80 mm → Seleccionar
 - Fracción 20-50/80 mm → Rechazo
 - Fracción < 20 → Bioestabilizar

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

- ✓ **Condicionantes para el análisis de alternativas**
- ✓ **Criterios de diseño**

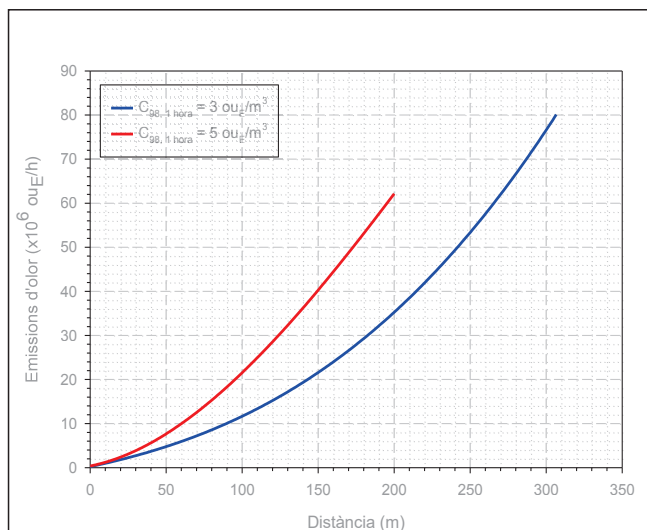
6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

- ✓ **Principales condicionantes ambientales**
 - **Generación y dispersión de oloresde olores**
 - No se trata simplemente de una cuestión de dimensión
 - Afecta de forma manifiesta a la selección del emplazamiento y de la tecnología
 - Depende del diseño y de la explotación

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas



6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

✓ Principales condicionantes ambientales

– Efectos del transporte. Presión de la movilidad

$$N \frac{\text{camiones}}{\text{día}} = 2 (V_r + V_c + V_i + V_e) \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \frac{1 \text{ año}}{52 \text{ semanas}} \frac{1 \text{ semana}}{5 \text{ días}} \frac{1 \text{ camión}}{\text{x m}^3}$$

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

✓ **Condicionantes urbanísticos. Superficies y volúmenes**

- Distancias de los edificios a los márgenes de la parcela
- Volúmenes permitidos
- Superficies permitidas

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

✓ **Condicionantes sociales**

Contestación por parte de la vecindad a la implantación en su entorno de cualquier actividad relacionada con la gestión de residuos

- Minimizar la población realmente afectada –selección de emplazamientos–
- Minimizar los posibles efectos –selección de tecnologías y establecimiento de las medidas correctoras oportunas–
- Informar debidamente del alcance de las actuaciones, de sus consecuencias y de las medidas correctoras introducidas –‘ex-ante’ y ‘ex-post’–

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

✓ Disponibilidad de energía eléctrica



Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

101

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

✓ Gestión de lixiviados y requerimientos de riego

- Requerimientos de riego: 0,5 – 0,7 m³/t FORS
- Generación de lixiviados: 0,1 m³/t FORS

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

✓ **Consideraciones relativas al efecto de la tecnología sobre las superficies necesarias. sistemas estáticos vs dinámicos**

- Importancia del estructurante
- Requerimientos de S (m²)

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Condicionantes para el análisis de alternativas

✓ **Consideraciones relativas a la capacidad de las instalaciones**

- Efecto de la economía de escala sobre las inversiones

$$I_0 = \{(350,00; 20.000), (650,00; 2.500), (800,00; 750)\} \text{ [€/}(t \text{ FORM/año)}; t \text{ FORM/año]}$$

- Efectos de la economía de escala sobre los costes de explotación

- Costes Fijos; Energía;...

- Escalabilidad de la Maquinaria –Límites de la escalabilidad–

- Tratamiento químico del aire; limpieza del estructurante; riego; palas; .

- Efectos económicos del transporte

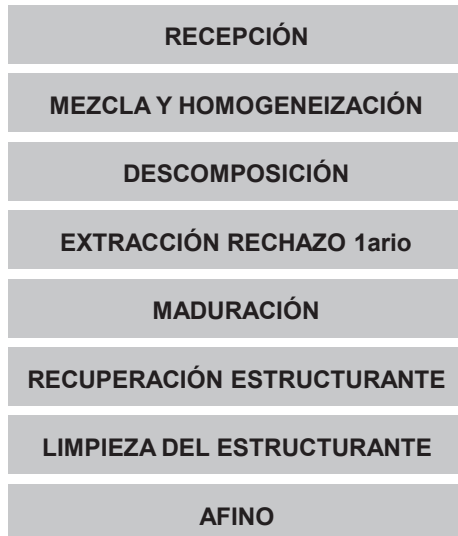
- Debe realizarse s/ base de escenarios reales / debe incluir todos los flujos

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

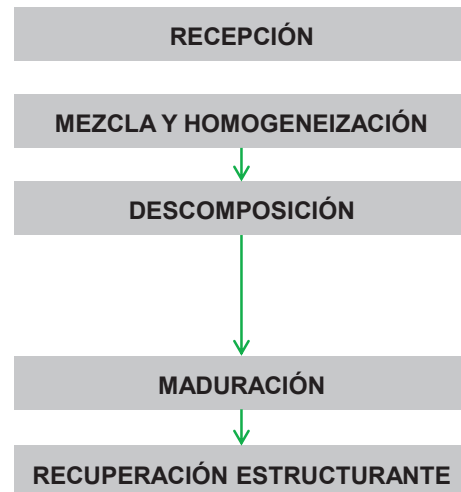
Criterios de diseño

✓ Calidad de la FORS –impropios-

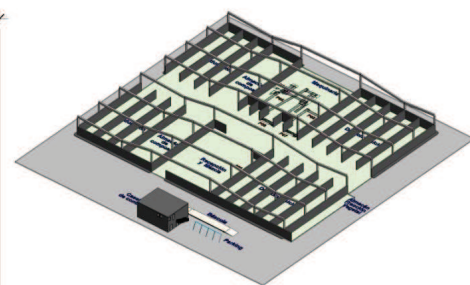
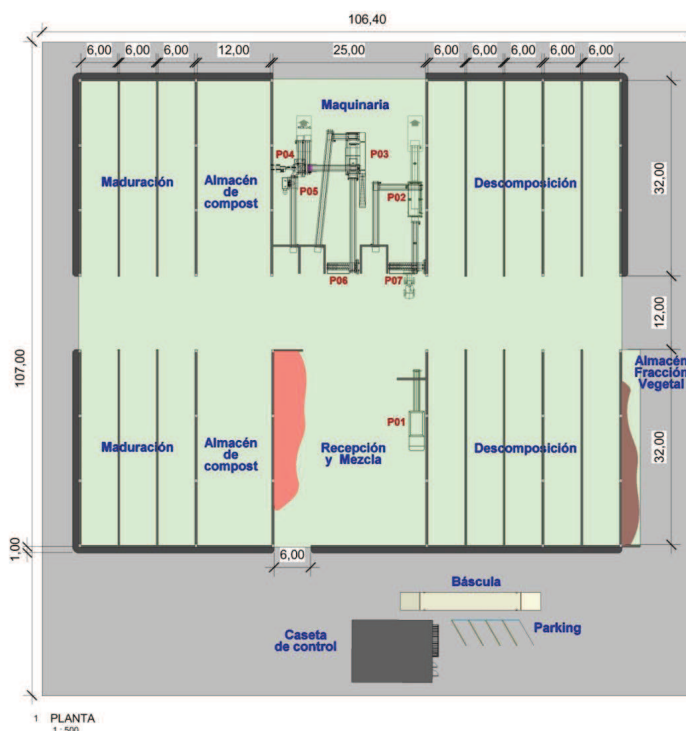
MODELO GENERAL



MODELO SIMPLIFICADO

Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

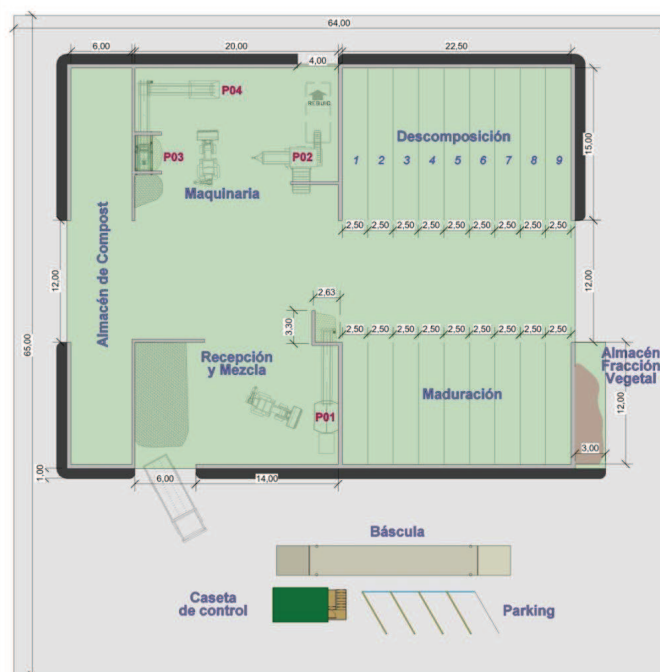
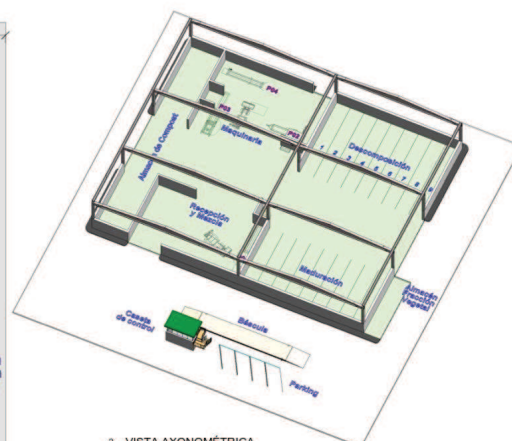
105



2 AXONOMÉTRICO

Maquinaria	
Posición	Descripción
P01	Mezcladora
P02	Tamiz Ø 80 mm
P03	Tamiz Ø 10 mm
P04	Mesa densimétrica
P05	Filtro de mangas
P06	Alimentador
P07	Alimentador

Superficies	
Descripción	Área (m²)
Construida	6.906,61
Pavimentada	4.477,94
Total	11.384,55

1 PLANTA
1:300

2 VISTA AXONOMÉTRICA

Superficies	
Descripción	Área (m2)
Construida	2.027,20
Pavimentada	2.132,80
Total	4.160,00

Maquinaria	
Posición	Descripción
P01	Mezcladora
P02	Tamiz Ø 80 mm con alimentador
P03	Tamiz Ø 10 mm
P04	Alimentador



CLIENTE
Junta de Extremadura
Consejería de Medio Ambiente y Rural,
Políticas Agrarias y Territorio



CONSULTORA
GO
INGENIERIA AMBIENTAL, TGA, S.L.

TÍTULO DEL PROYECTO
Estudio para la Planificación de Actuaciones para el
Compostaje de la Fracción Orgánica de los Residuos
Municipales -5º Contenedor-

ESCALA
1:300
FORMATO
DIN A3

TÍTULO PLANO
Alternativa2, Planta 2.5000-3.300
t/año, Implantación

DIBUJADO
INGENIERIA AMBIENTAL, TGA, S.L.
FECHA
Junio 2016
PROYECTO
SIST. AREA TIPO. NUM. HOJA
e57.01 020.01

Adaptación de la red de infraestructuras de tratamiento de
residuos municipales para el tratamiento de la fracción orgánica

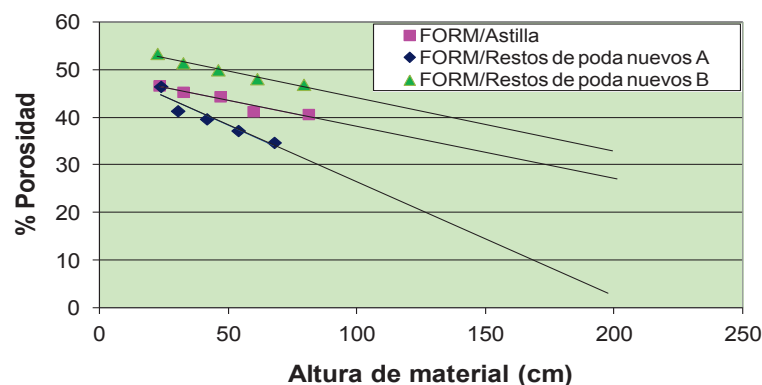
107

6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Criterios de diseño

✓ Calidad del estructurante

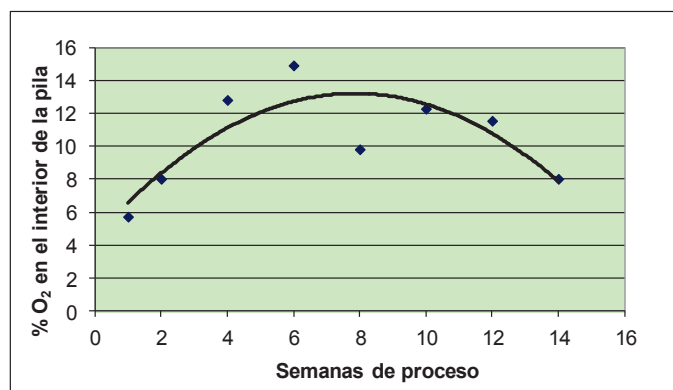
- ✓ Función
- ✓ Opción



5. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Criterios de diseño

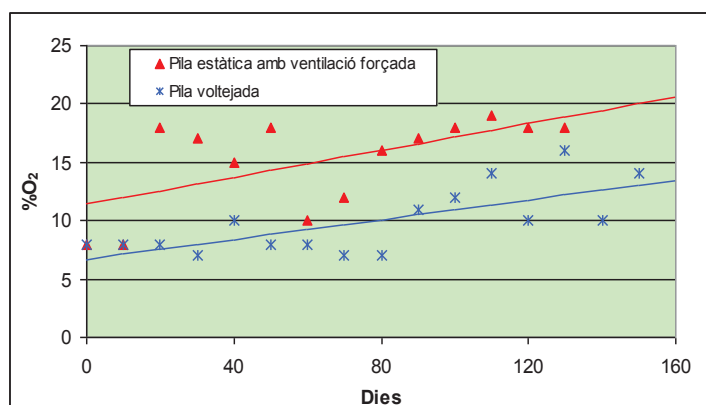
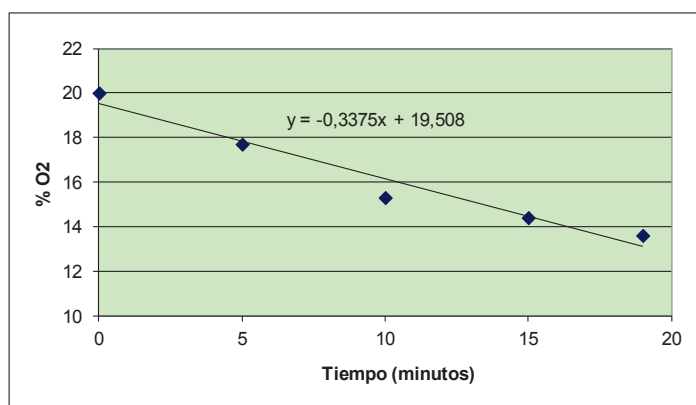
✓ Necesidad de aeración forzada



6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Criterios de diseño

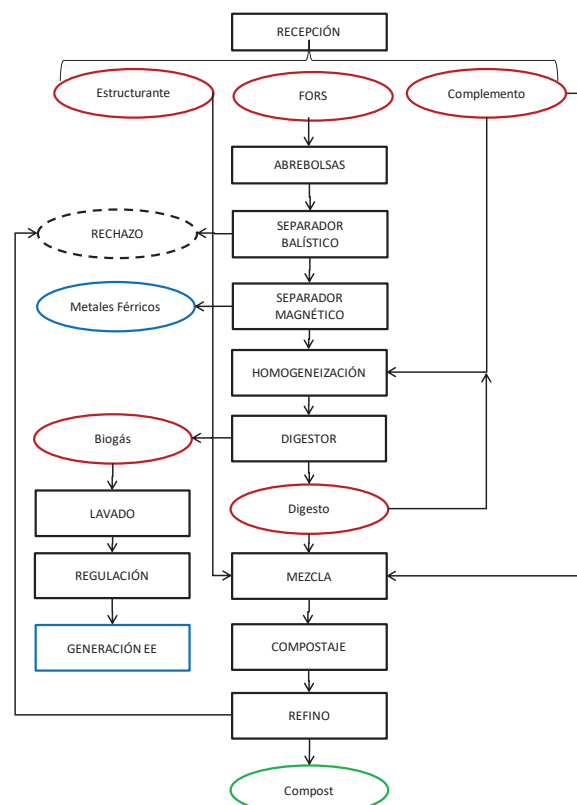
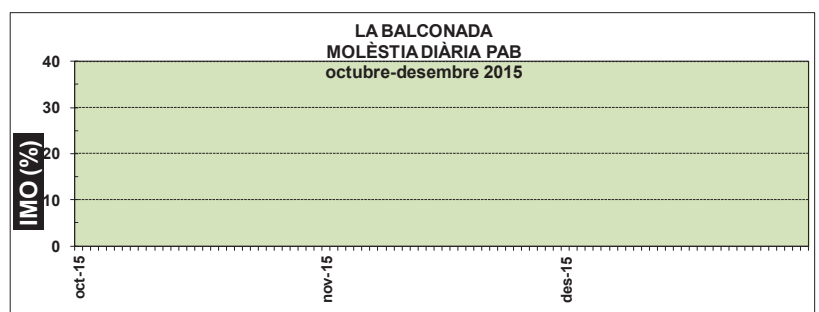
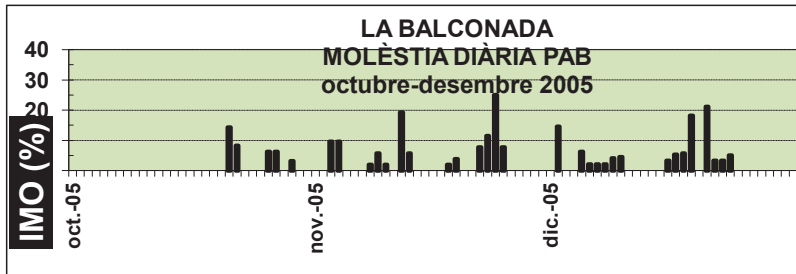
✓ Necesidad de aeración forzada



6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Criterios de diseño

✓ Necesidad de aeración forzada



6. Líneas tipo de tratamiento de la MO procedente de recogida selectiva

Criterios de diseño

INSTALACIÓN DIGESTIÓN ANAEROBIA FORS

PARÁMETROS	Diseño	Real ¹	Unidades
RECEPCIÓN Y PRETRATAMIENTO			
FORS tratada	32.000	19.594	t/año
Tierras de filtración/FORS tratada	15%	9%	%
BIOMETANIZACIÓN			
MO a biometanización	25.000	11.419	t/año
MO a biometanización/FORS tratada	78%	58%	%
Tierras de filtración/MO a biometanización	19%	7%	%
Tiempo de residencia	20	entre 38 i 51	días
Digesto generado/MO a biometanización	85%	70%	%
Digesto generado/(MO + tierras de filtración) a biometanización	71%	65%	%
Digesto generado/FORS tratada	66%	41%	%
Biogás/FORS tratada	109	102	m ³ /t FORS tratada
Biogás/MO a metanización	140	176	m ³ /t MO a biometanización
MS Digesto ²	27%	22%	%
MO Digesto ²	50%	45%	% sms
GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA			
kWh-e generados/FORS tratada		124	kWh-e/t
kWh-e/biogás		1,22	kWh-e / m ³

¹ Promedio de 2 años² Promedio de las analíticas de 2016