

XLVII Curso de Saúde Ambiental

TIPOS DE TRATAMIENTO DOS RESIDUOS URBANOS

Juan José González Vallejo

FCC Servicios Ciudadanos

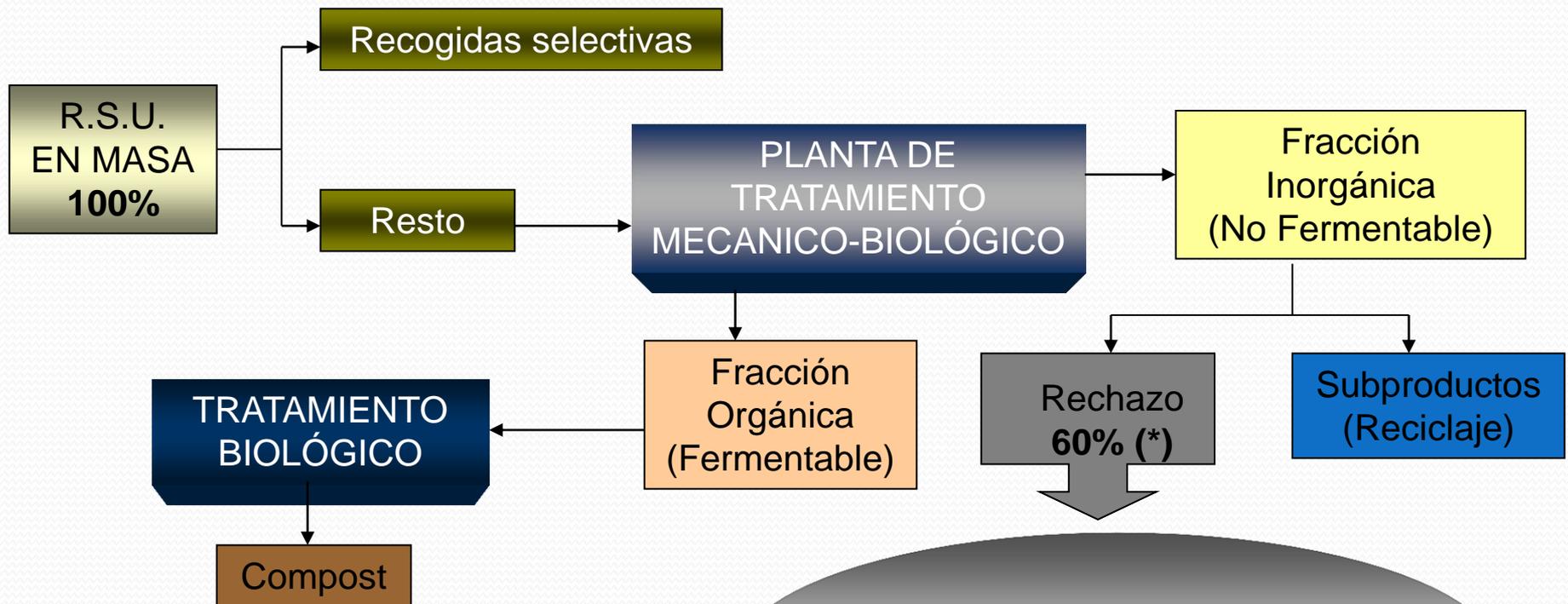
Ourense, 4 – 8 abril 2011

índice

- 1. Estado actual y normativa comunitaria
- 2. Tratamiento Mecánico y Biológico
- 3. Tecnologías de valorización energética
 - 3.1. Incineración
 - 3.2. Gasificación
 - 3.3. Pirólisis
 - 3.4. Combustibles derivados de residuos

1 .Estado actual y normativa comunitaria

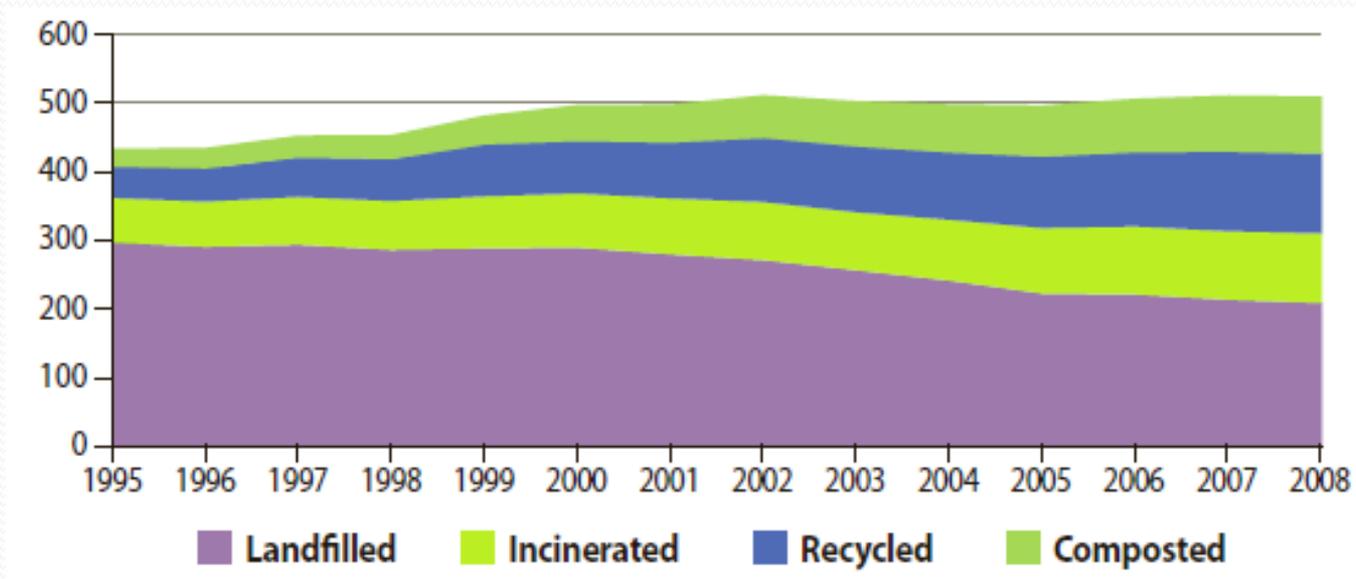
Sistema actual de gestión de los R.S.U.



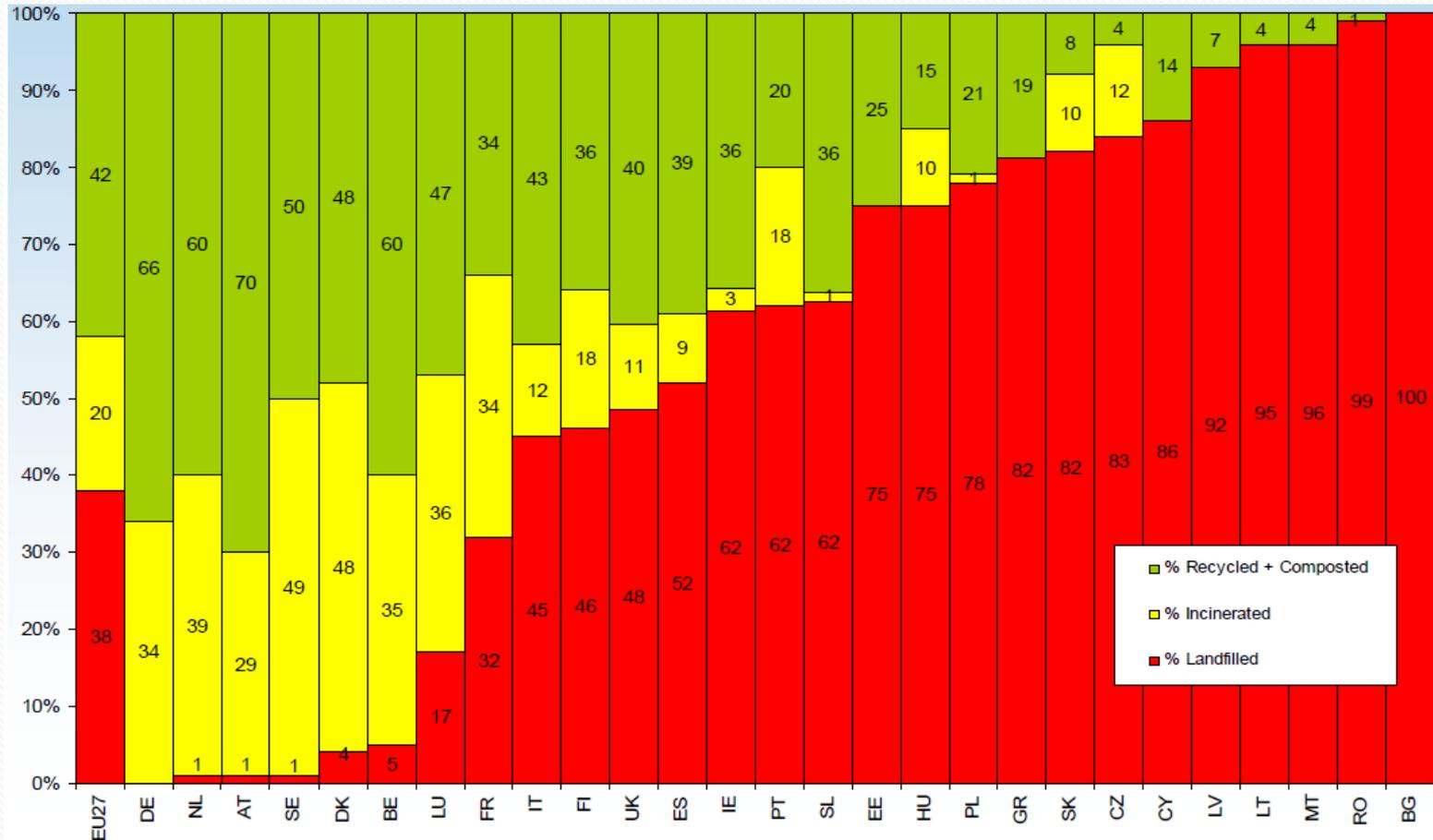
(*) ≈ 12.000.000 toneladas (España)

- *Depósito en Vertedero Controlado*
- *Valorización Energética*

UE. Evolución del Tratamiento de Residuos 1998-2008 (Fuente EUROSTAT)



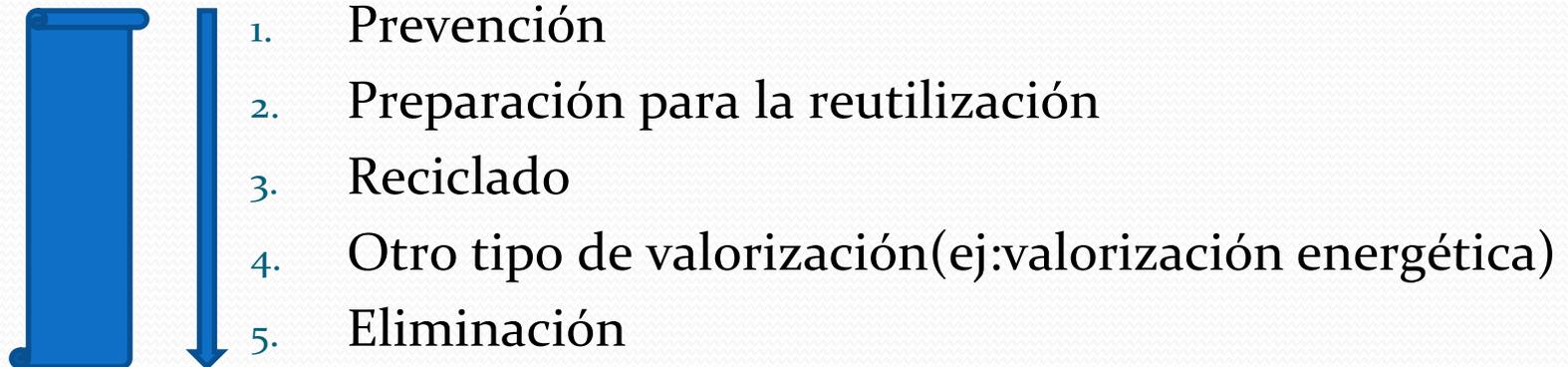
Estado actual UE. (Fuente:EUROSTAT 2009)



Nueva DIRECTIVA 2008/98 CE sobre residuos

- Objetivo: romper el vínculo entre crecimiento económico y los impactos medioambientales asociados a la generación de residuos

JERARQUÍA DE RESIDUOS: orden de prioridad en la gestión de residuos

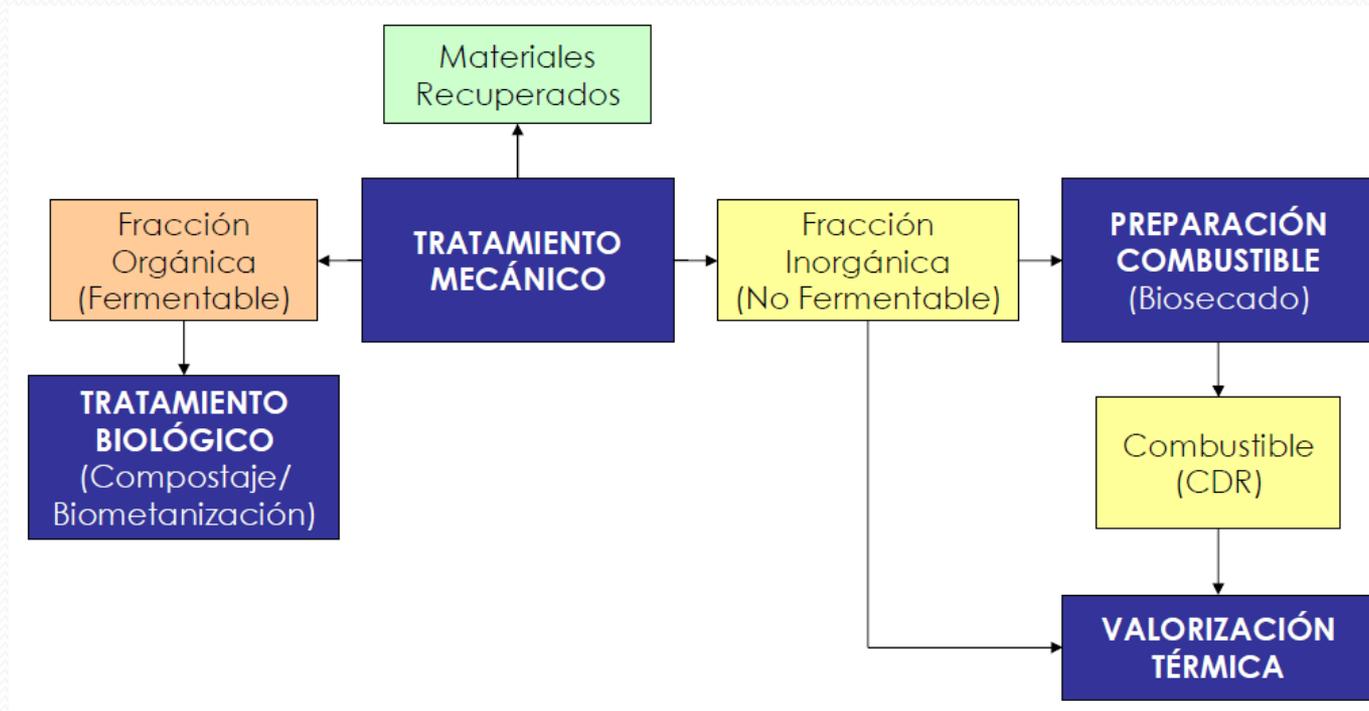


- Objetivo final: vertido mínimo

2. Instalación Mecánico-Biológica de RSU

Definición

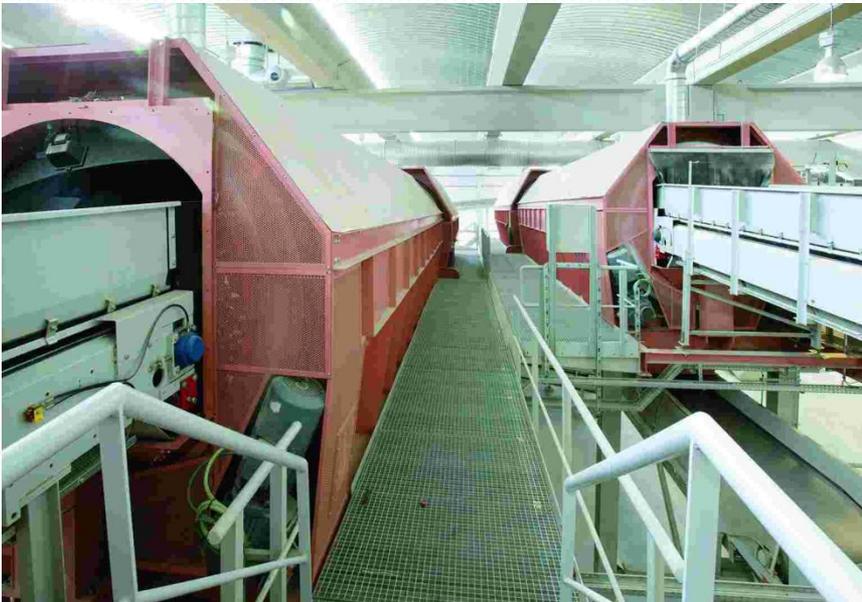
- **Objetivo:** seleccionar y preparar los materiales según su destino final, utilizando tecnologías de selección mecánica y procesos biológicos.



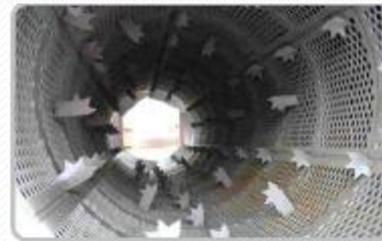
2.1 Selección Mecánica

Equipos

- **Trómeles**: separación del flujo de residuo en fracciones



- **FRACION FINA** : fracción húmeda y orgánico
- **FRACCIÓN INTERMEDIA**: envases (PET, PEAD, briks, botes y latas metálicas).
- **FRACCIÓN GRUESA**: papel, cartón, film y otros

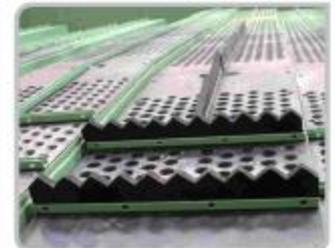
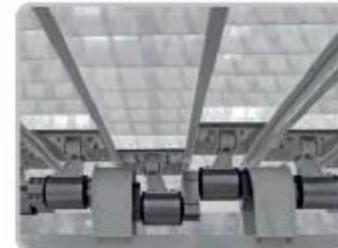


Selección Mecánica

Equipos

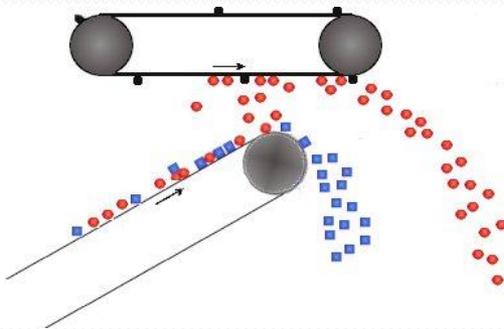


- **Separadores Balísticos:** La inclinación del equipo y el movimiento oscilatorio de las lamas permite la separación del flujo de entrada en 3 fracciones distintas:
 - Rodantes: tipo envases ligeros y latas, que son impulsados hacia atrás por las lamas y se extraen por la parte trasera del equipo.
 - Planares: tipo papel, cartón y plástico film, que se desplazan hacia la parte superior del separador y se extraen por la parte delantera del equipo.
 - Finos: restos de fracción orgánica, impropios (piedras, arena, etc)



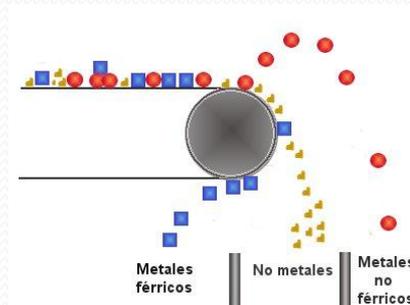
Selección Mecánica

Equipos



- **Separadores Magnéticos:**

Está diseñado para extraer y recuperar las piezas ferromagnéticas que se encuentran entre el material que circula por una cinta. Se compone por un potente electroimán que forma a su vez la estructura principal o cuerpo soporte de una pequeña cinta nervada que envuelve al electroimán.



- **Separadores de Foucault:**

Recuperación de aluminio, cobre, latón.

El elemento separador es un rotor magnético. El campo magnético creado, induce las corrientes de Foucault en las piezas metálicas conductoras, que crean un campo magnético opuesto al del rotor. El resultado es una fuerza de repulsión de los elementos no magnéticos

Selección Mecánica

Equipos

- **Separadores Ópticos**: El residuo entra en una cinta aceleradora donde un sensor de rayos infrarrojos detecta el material a seleccionar en función a la longitud de onda de la luz que refleja, soprándolo por aire comprimido al final de la cinta.



Selección Mecánica

Equipos



- **Cabinas de triaje:** Recuperación de material de forma manual y acumulación en troje bajo cabina
- **Aspiración de plástico film :** Dispositivo de impulsión de aire ajustable con campana de aspiración adaptable a la tolva de descarga de transportadores

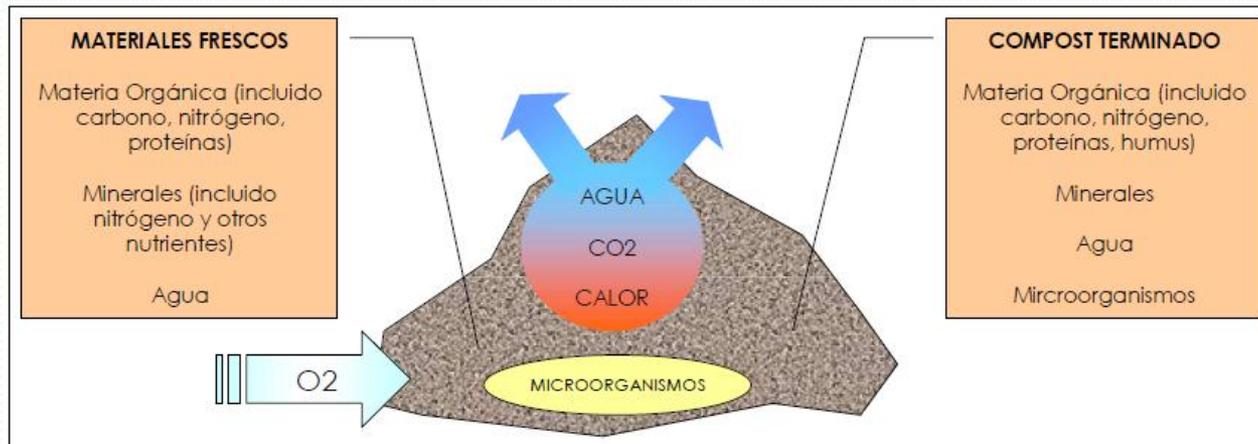


2.2 Tratamiento Biológico

Compostaje en meseta

Fermentación aerobia de la fracción orgánica del residuo municipal en parvas o mesetas tanto en exterior, como en nave cubierta o cerrada.

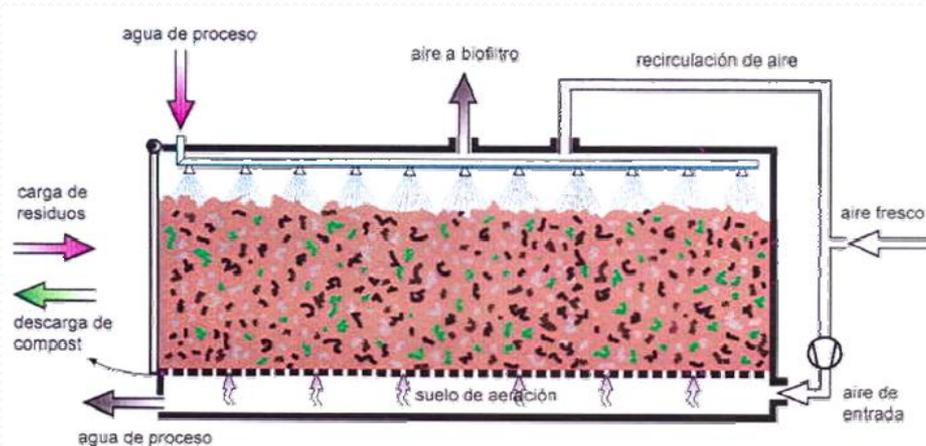
Parámetros a controlar: oxígeno, temperatura y humedad mediante volteos y riegos periódicos del material con volteadoras



Tratamiento Biológico

Compostaje túneles

Fermentación aerobia de la fracción orgánica en túneles cerrados. Los niveles de oxígeno, la temperatura y humedad se controlan permanentemente mediante un sistema informático que acciona el riego o la impulsión o aspiración de aire a través de la masa de residuo.



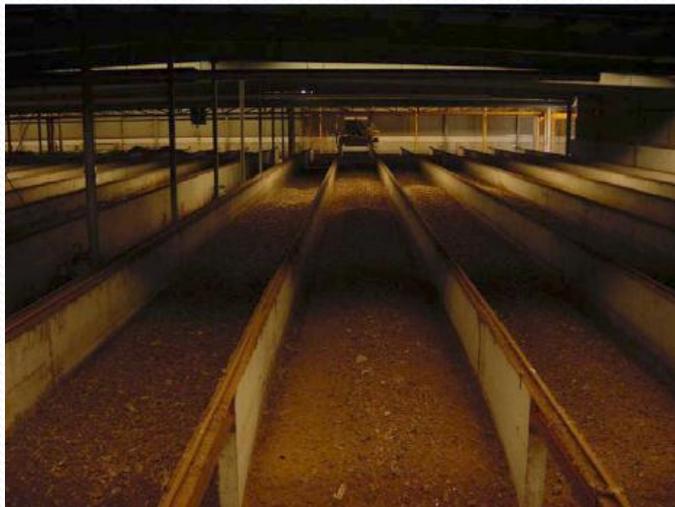
Tratamiento Biológico

Compostaje trincheras

Fermentación aerobia de la fracción orgánica en túneles cerrados.

1º fase termófila con aeración forzada y volteos

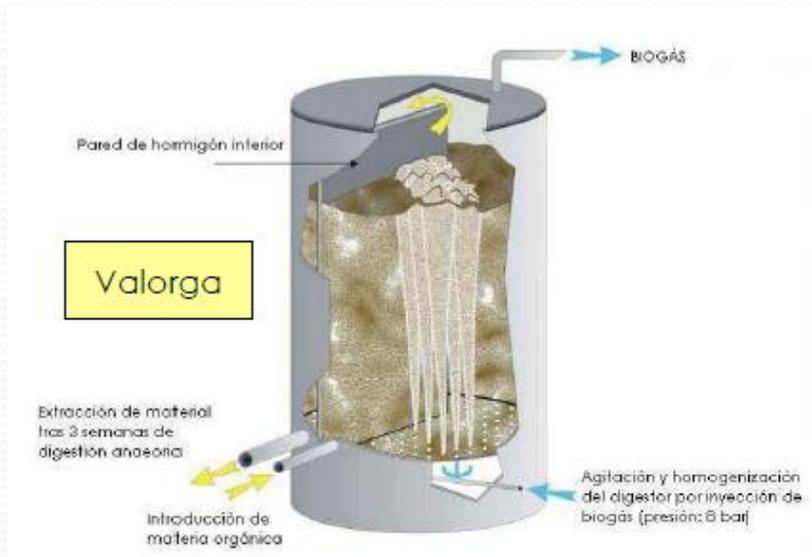
2º fase mesófila con volteo



Tratamiento Biológico

Biometanización

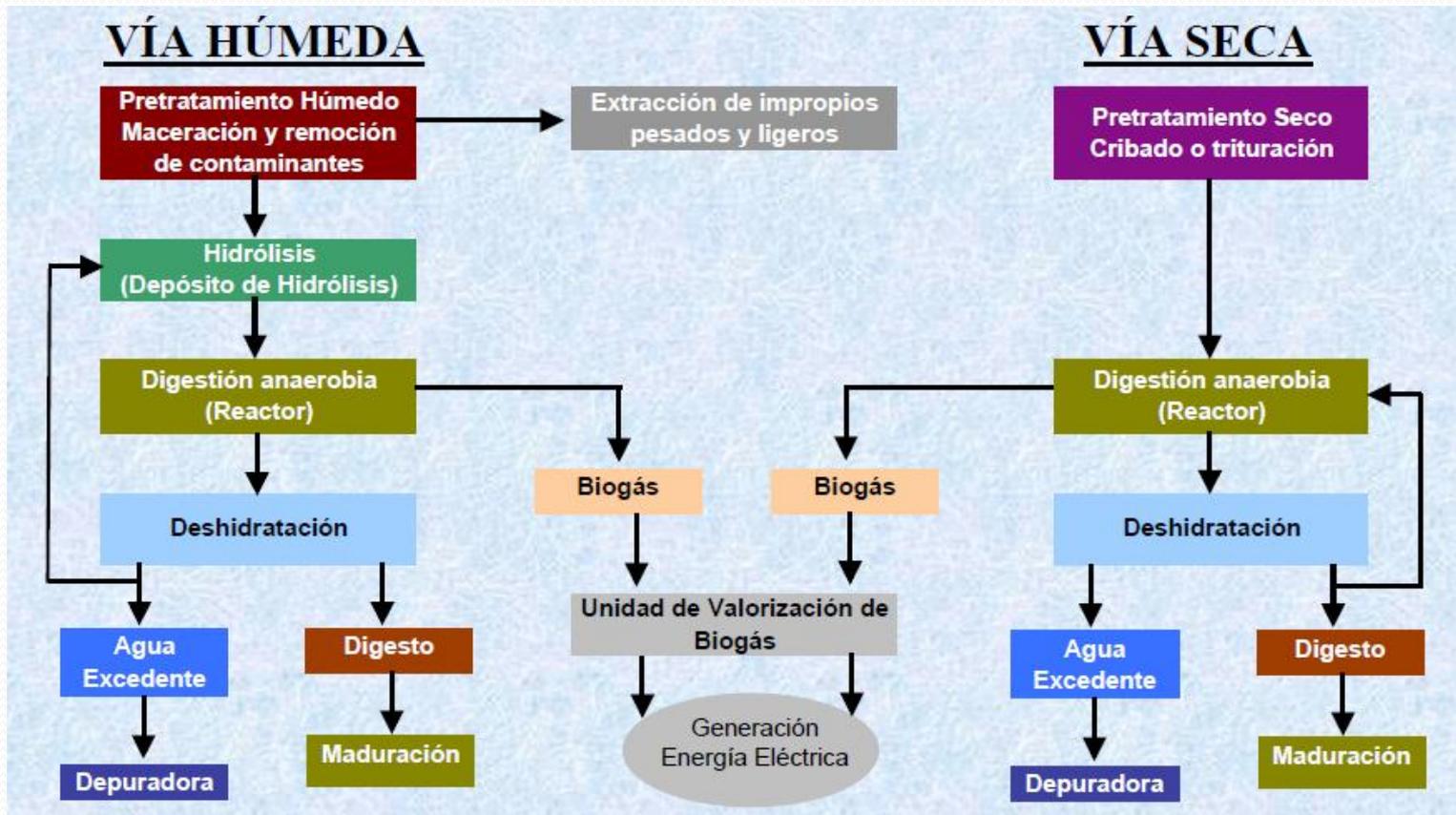
Digestión anaerobia de la fracción orgánica en reactor para la obtención de biogás con un elevado contenido de metano (55 – 60%). El movimiento del residuo dentro del digester puede ser con acción mecánica o mediante la circulación del propio biogás.



	Vía húmeda	Vía Seca
% MS entrada	6%	30%
% MV entrada	75%	60%
Carga materia (d=1)	50 Kg. /m3/día	50 Kg. /m3/día
Carga MS	3 Kg. MS/m3/día	15 Kg. MS/m3/día
Carga MV	2,2 Kg. MV/m3/día	9 Kg. MV/m3/día

Tratamiento Biológico

Biometanización

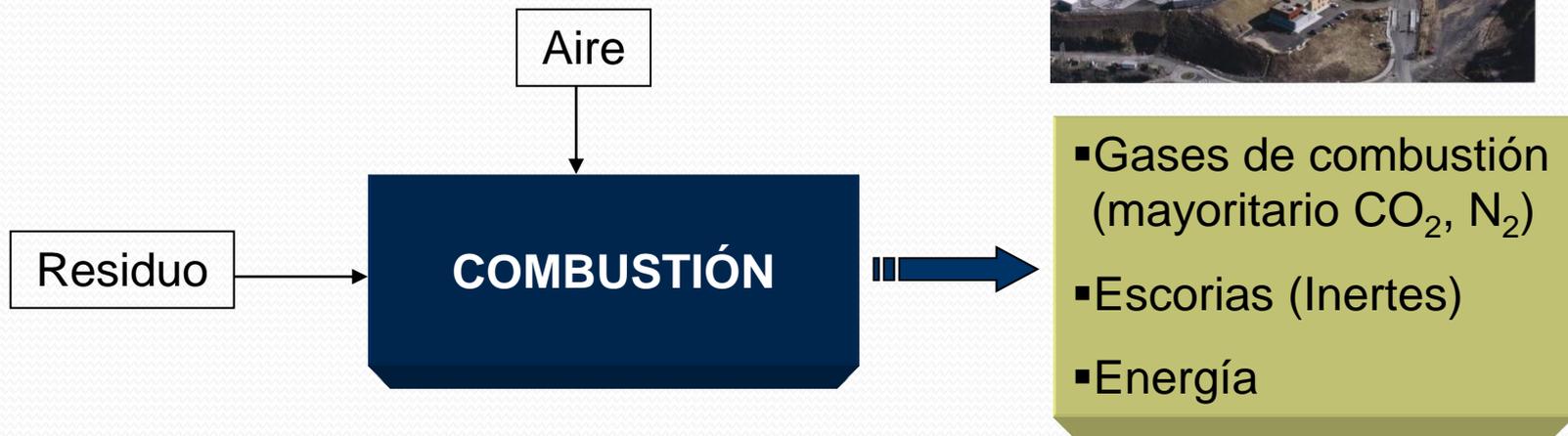


3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Definición

La **incineración** es un proceso de combustión oxidativa completa (con exceso de oxígeno, 60-80%).

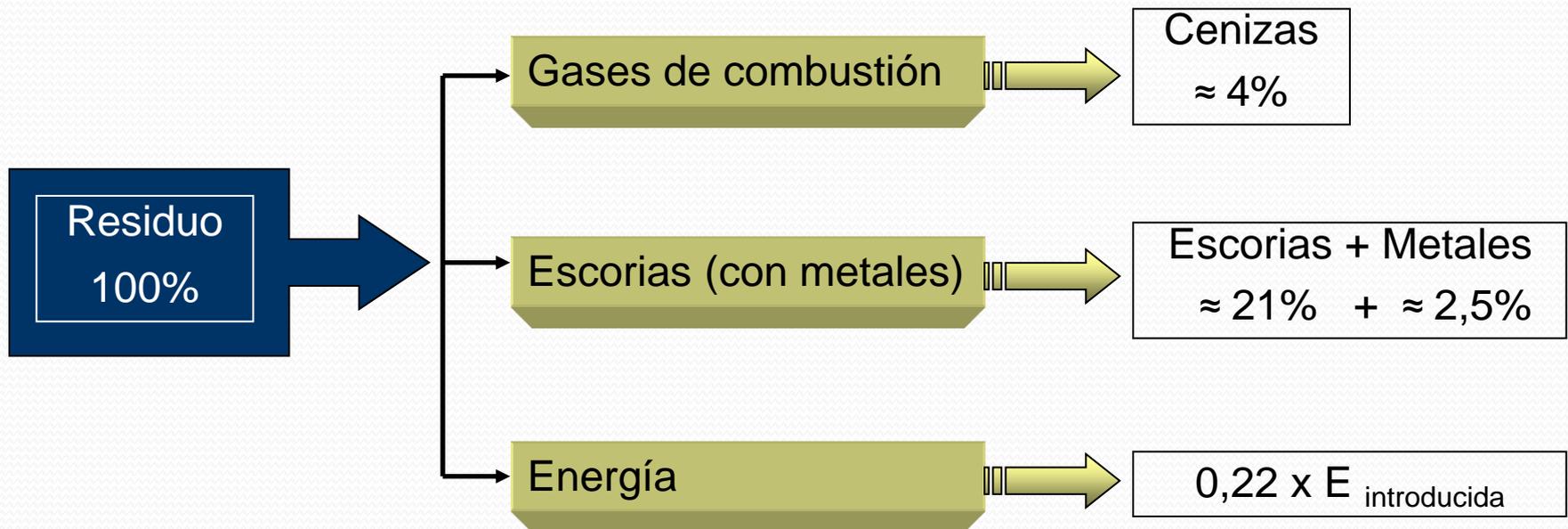


Los **gases de combustión** son sometidos a un proceso de limpieza.

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Balance de masas y energía tipo



DIRECTIVA 2008/98 CE: Incineración

Para considerarse Valorización, las instalaciones de Incineración deben cumplir:

$$\text{Eficiencia energética} = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \times (E_w + E_f)} \geq \left\{ \begin{array}{l} 0,60 \text{ antes de 1 enero 2009.} \\ 0,65 \text{ después 31 diciembre 2008.} \end{array} \right.$$

donde:

E_p (GJ/año): Energía anual producida como calor o electricidad (energía en forma de electricidad x 2,6 + calor producido por usos comerciales * 1,1)

E_f (GJ/año): es la aportación anual de energía al sistema a partir de los combustibles que contribuyen a la producción de vapor (GJ/año).

E_w (GJ/año): energía anual contenida en los residuos tratados, calculada utilizando el poder calorífico neto de los residuos (GJ/año).

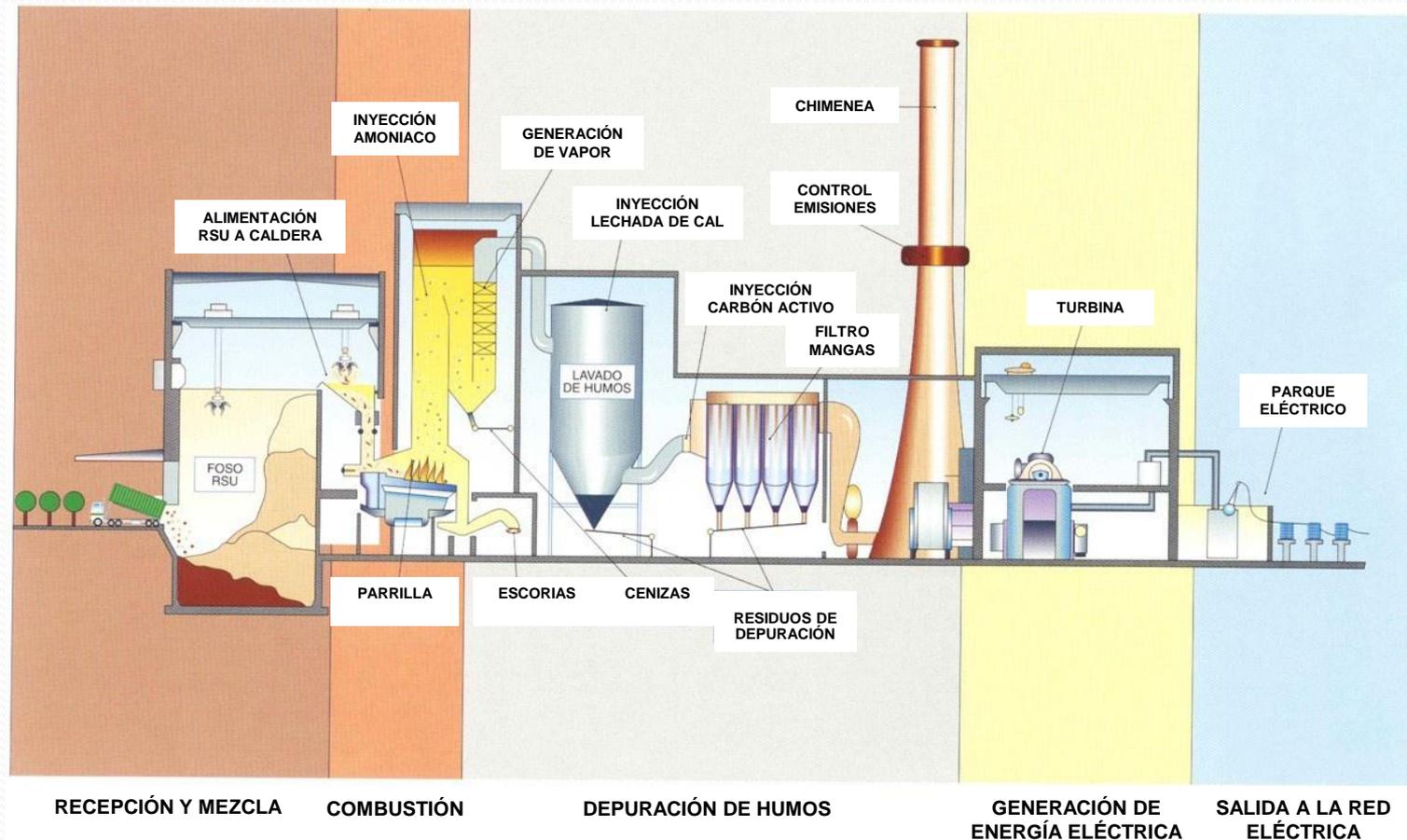
E_i (GJ/año): es la energía anual importada excluyendo E_w y E_f (GJ/año).

0,97 factor pérdidas de energía debidas a las cenizas de fondo y la radiación.

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Esquema



3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Principales características

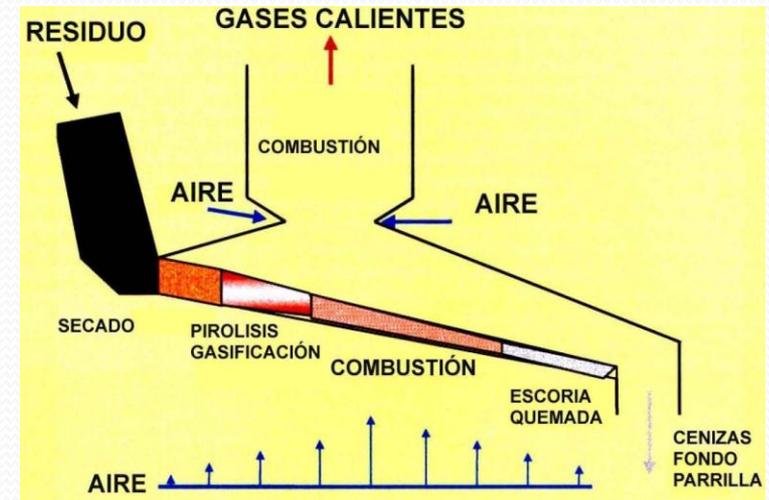
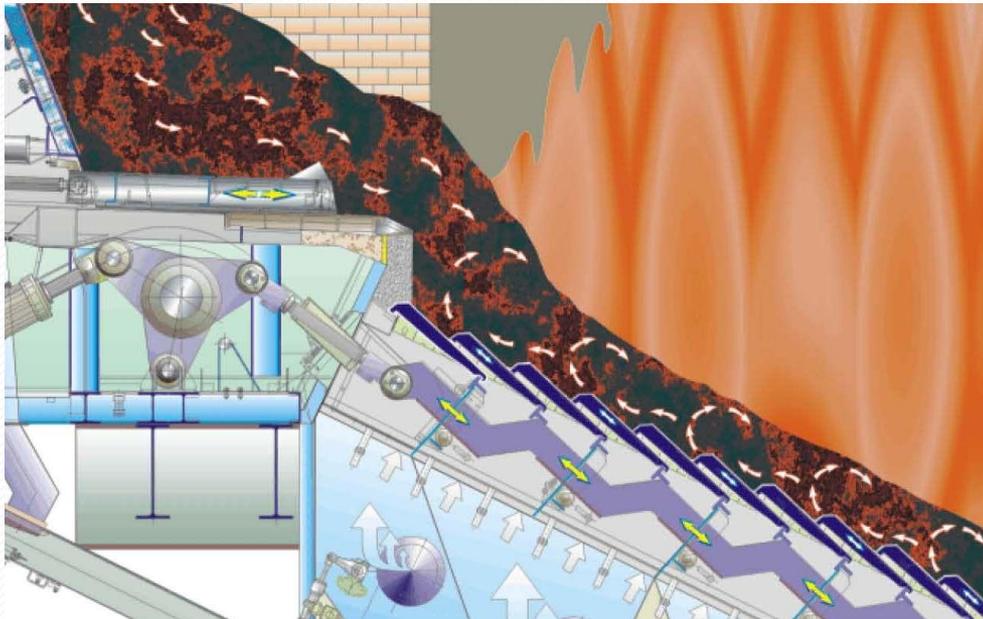
- Temperatura de combustión entre 850 °C y 1.100 °C.
- Rendimiento eléctrico neto alto, en torno al 22%.
- Tipos de hornos de incineración:
 - Horno de parrillas refrigeradas con aire, agua o ambos
 - Horno de lecho fluidizado
 - Horno rotatorio

Las tecnologías de horno de parrillas refrigeradas con agua son adecuadas para residuos con un PCI alto.

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Principales características

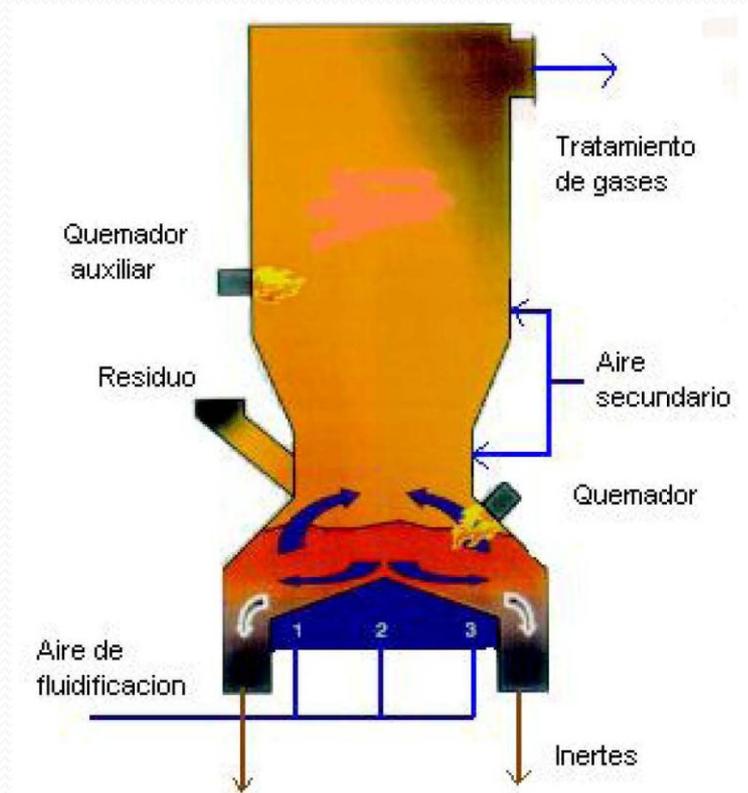


HORNO DE PARRILLAS

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Principales características



HORNO DE LECHO FLUIDIZADO

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Principales características

- Sistemas de limpieza de gases:
 - Eliminación HCl, HF, SO₂, Metales pesados (lavado básico):
 - Seco - cal apagada en polvo (Ca (OH)₂)
 - Semiseco – lechada de cal (concentración 15-20%)
 - Húmedo – torre con agua (HCl, HF) + torre con NaOH (SO₂)
 - Eliminación Dioxinas – inyección de carbón activo
 - Eliminación NOx – inyección de solución amoniacal
 - Eliminación de partículas
 - Filtros de mangas
 - Ciclones
 - Precipitadores electrostáticos

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración

Principales características

- Emisiones de gases:

<i>Parámetros</i>	<i>Límites según Directiva 2000/76/CE</i>	<i>Instalación moderna tipo</i>
Partículas totales	10 mg/Nm ³	3 mg/Nm ³
HCl	10 mg/Nm ³	5 mg/Nm ³
HF	1 mg/Nm ³	0,8 mg/Nm ³
NO _x	200 mg/Nm ³	70 mg/Nm ³
SO ₂	50 mg/Nm ³	17 mg/Nm ³
Cd y sus compuestos	0,05 mg/Nm ³	0,04 mg/Nm ³
Hg y sus compuestos	0,05 mg/Nm ³	0,03 mg/Nm ³
Dioxinas y furanos	0,1 ng/Nm ³	0,07 ng/Nm ³

3. Tecnologías de valorización energética

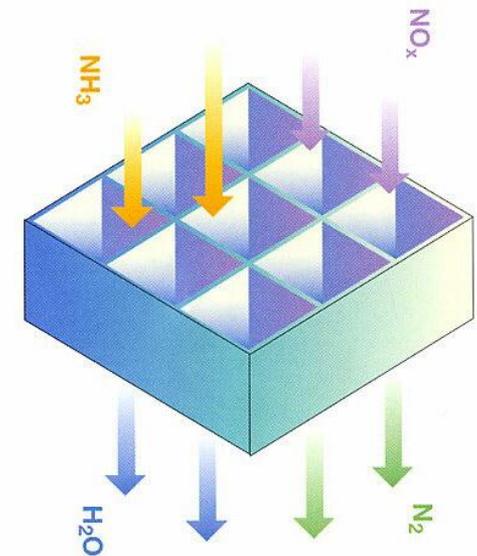
3.1. Incineración

Principales características

Las distintas tecnologías de depuración de gases existentes para este tipo de instalaciones permiten cumplir con todos estos límites de emisión.

En los últimos años se ha desarrollado una nueva tecnología que permite reducir las emisiones de NO_x a 70 mg/m³, lo cual ha incidido en que las distintas administraciones públicas exijan este nuevo límite para el diseño de las nuevas instalaciones de incineración.

Esta nueva tecnología se denomina **Reducción catalítica selectiva** (SCR = Selective Catalytic Reduction).

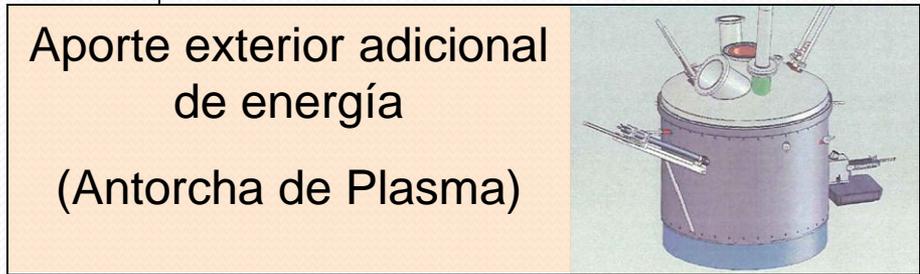
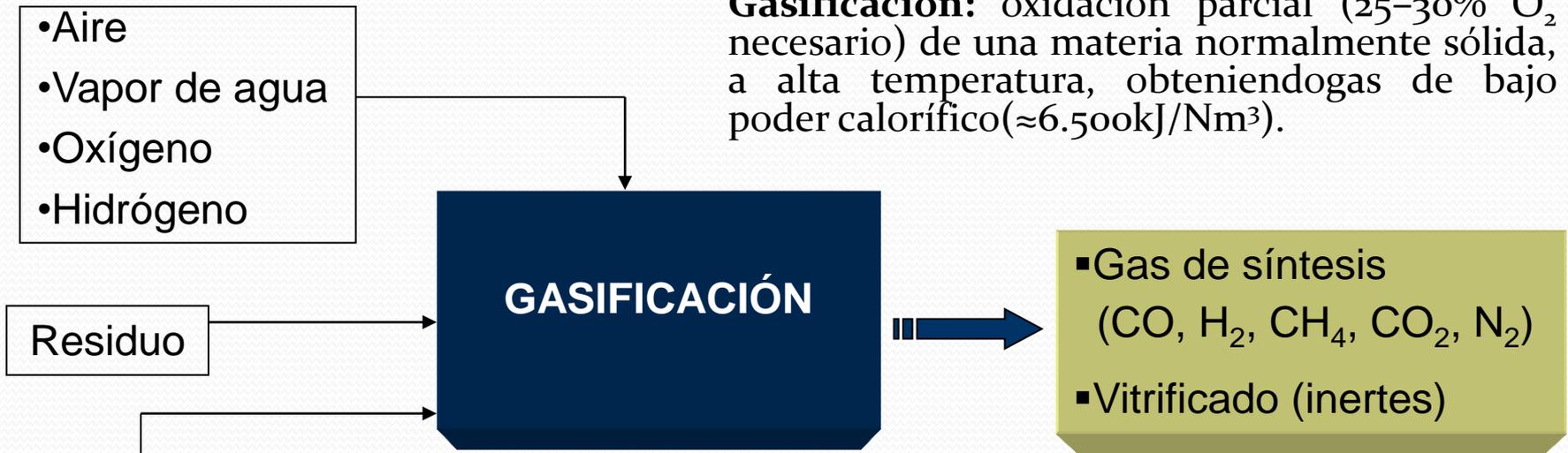


3. Tecnologías de valorización energética

3.2. Gasificación

Definición / Tipos de gasificación

Gasificación: oxidación parcial (25–30% O₂ necesario) de una materia normalmente sólida, a alta temperatura, obteniendogas de bajo poder calorífico ($\approx 6.500\text{kJ}/\text{Nm}^3$).

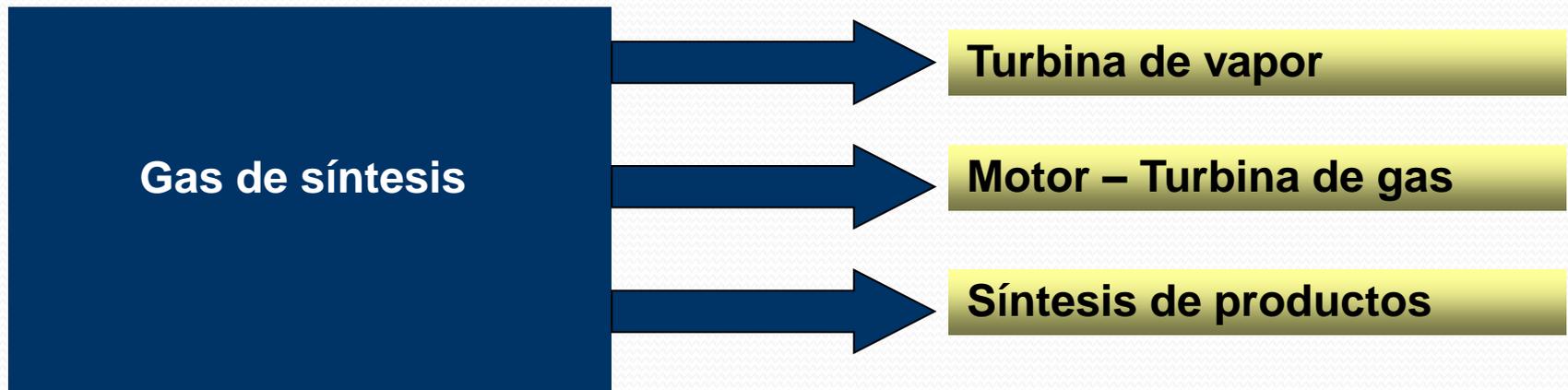


3. Tecnologías de valorización energética

3.2. Gasificación

Valorización del gas de síntesis

El **gas de síntesis** puede ser sometido a una valorización energética o a una valorización material (metanol, gas natural sintético, otros combustibles).



3. Tecnologías de valorización energética

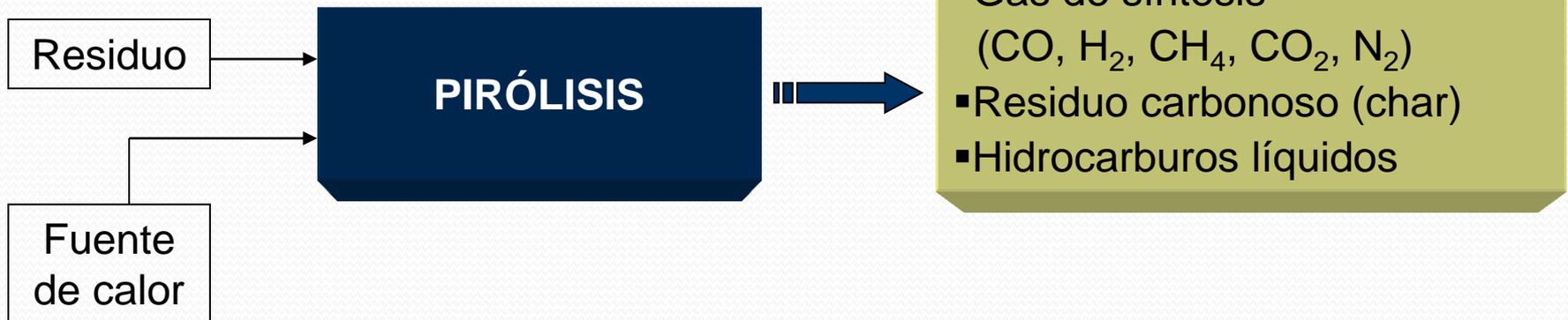
3.3. Pirólisis

Definición

La **pirólisis** es un proceso de descomposición térmica de un material en ausencia de oxígeno o de cualquier otro reactante.

La pirólisis también aparece como paso previo a la gasificación y la combustión.

Izumo (Japón)



3. Tecnologías de valorización energética

3.4. Cuadro comparativo de las tecnologías

	INCINERACIÓN	GASIFICACIÓN	PIRÓLISIS
Presencia O₂	Oxidación completa (exceso de O ₂ 60-80%)	Oxidación parcial (25-30% O ₂ para oxidación completa)	Ausencia de oxígeno
Temperatura	850 – 1.100 °C	1.400 – 2.000 °C	400 – 800 °C
Homogeneidad de los residuos	No necesaria	Necesaria	Necesaria
Volumen gases a depurar	100%	50% (sobre incineración)	50% (sobre incineración)
Salidas proceso	<ul style="list-style-type: none"> - Calor - Escorias y cenizas - Gases depurados 	<ul style="list-style-type: none"> - Syngas - Vitrificados - Gases depurados 	<ul style="list-style-type: none"> - Calor - Hidrocarburos líquidos - Sólido (carbón) - Gases depurados

3. Tecnologías de valorización energética

3.4. Cuadro comparativo de las tecnologías

	INCINERACIÓN	GASIFICACIÓN	PIRÓLISIS
Fiabilidad	Alta	Media-Baja	Baja
Nº instalaciones a nivel mundial (R.S.U.)	> 1.000	< 25	< 5 (pequeña escala)
Estimación de la capacidad máxima de las instalaciones (R.S.U.)	40 t/h	5 - 6 t/h	< 5 t/h
Estimación de las toneladas tratadas a nivel mundial (R.S.U.)	200.000.000	< 1.000.000	< 200.000

3. Tecnologías de valorización energética

3.5. Combustible derivado de residuos

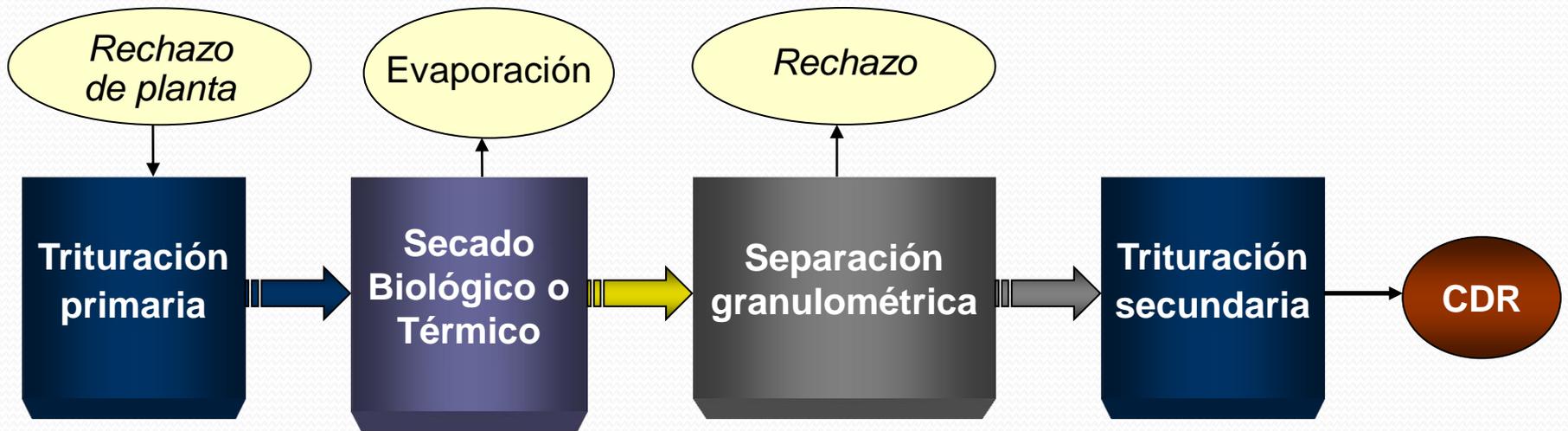
Definición



3. Tecnologías de valorización energética

3.5. Combustible derivado de residuos

Esquema



Material tras trituración primaria



CDR

3. Tecnologías de valorización energética

3.4. Combustible derivado de residuos

Principales especificaciones del CDR

Para que el producto final pueda ser considerado combustible alternativo se deben cumplir, entre otras, las siguientes especificaciones:

Parámetros	Rechazo pretratamiento	CDR
PCI	> 2.500 kcal/kg	> 4.000 kcal/kg
% Humedad	≈ 25 – 30%	< 15%
Granulometría	> 80 – 100 mm	< 25 mm

Estos valores pueden variar en función del uso que se dé al CDR.