



10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

SD-16. Sala Dinámica de la Comunidad de Madrid

Viabilidad Técnica, Económica y Medioambiental de los diferentes procesos

Juan José González. FCC



Jueves, 25 de noviembre de 2010



Nuevas Líneas de Valorización Energética

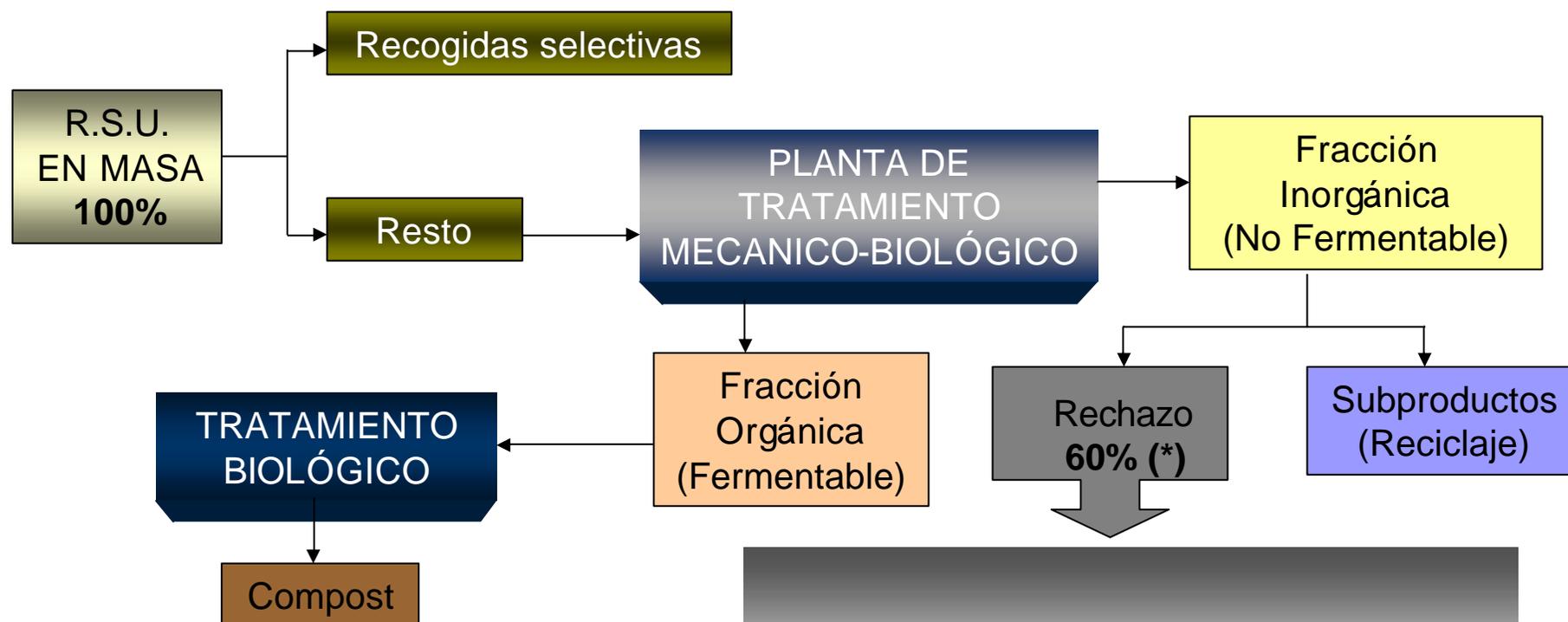
Viabilidad Técnica, Económica y
Medioambiental de los diferentes procesos

índice

- 1. Necesidad de valorizar energéticamente los residuos
- 2. Exigencias de las nuevas tecnologías de valorización energética
- 3. Tecnologías de valorización energética
 - 3.1. Incineración
 - 3.2. Gasificación
 - 3.3. Pirólisis
 - 3.4. Cuadro comparativo de las tecnologías
 - 3.5. Combustibles derivados de residuos
- 4. Conclusiones

1. Necesidad de valorizar energéticamente los residuos (1/2)

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



(*) ~ 12.000.000 toneladas (España)

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

1. Necesidad de valorizar energéticamente los residuos (2/2)

Solución para la gestión del rechazo

Depósito controlado:

- Escasez de terrenos con condiciones adecuadas
- Rechazo social
- Afecciones medioambientales

Nueva DIRECTIVA
2008/98 CE
sobre residuos

*Potencian el desarrollo de las
operaciones de valorización*

2. Exigencias de las nuevas tecnologías de valorización energética

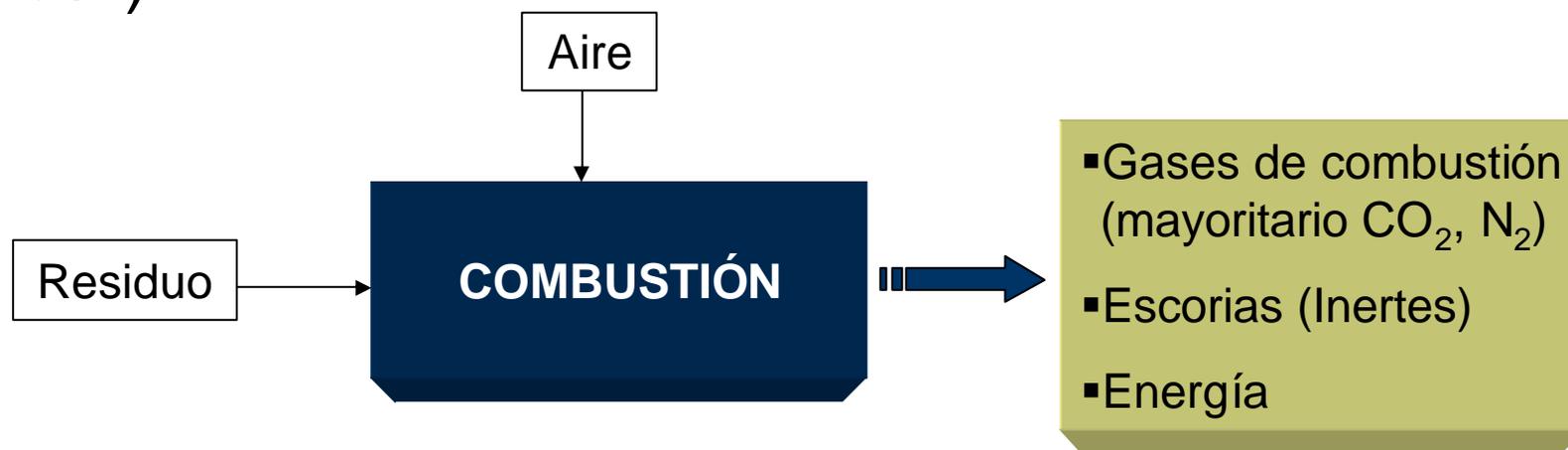
- ✓ Elevador Poder Calorífico Inferior (PCI) de los residuos (2.500 – 3.000 kcal/kg).
- ✓ Nuevo criterio de eficiencia energética marcado por la nueva Directiva 2008/98/CE sobre residuos.

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (1/12)

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 (2/12)

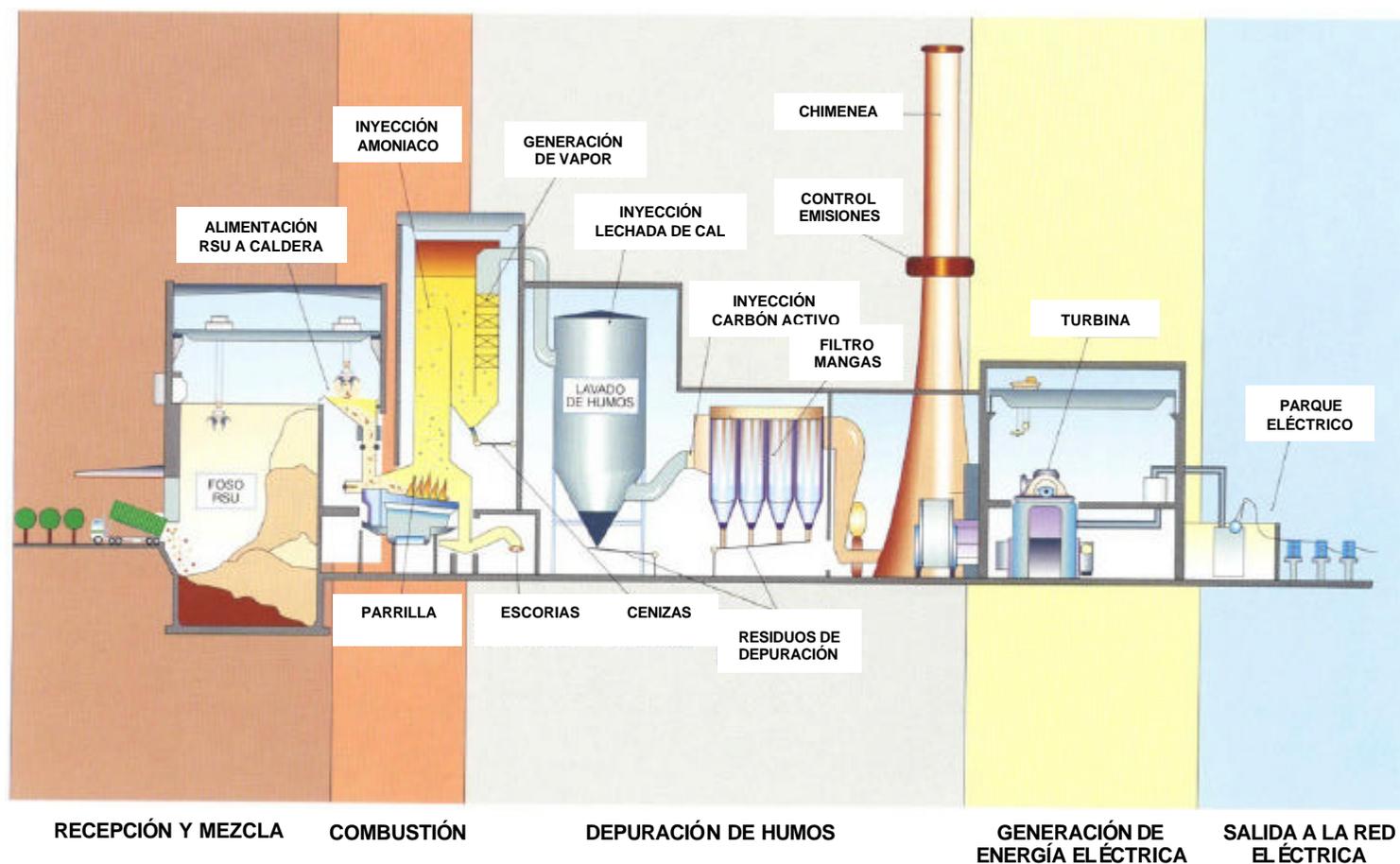
Balance de masas y energía tipo



3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (3/12)

Esquema



3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (4/12)

Principales características (1/6)

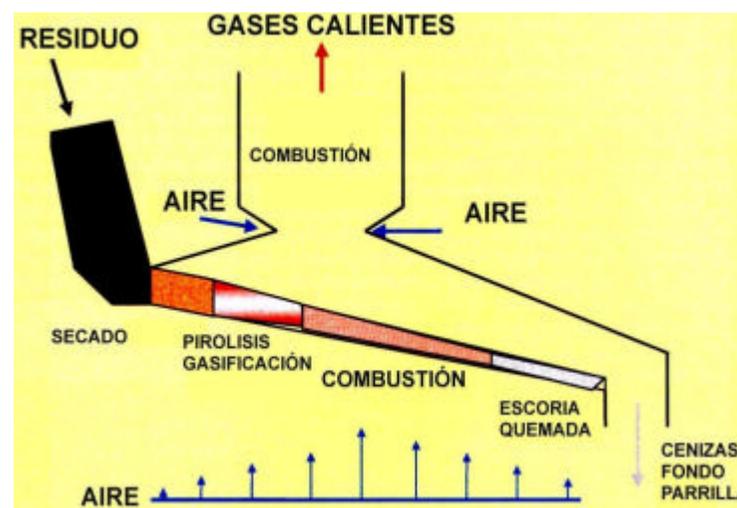
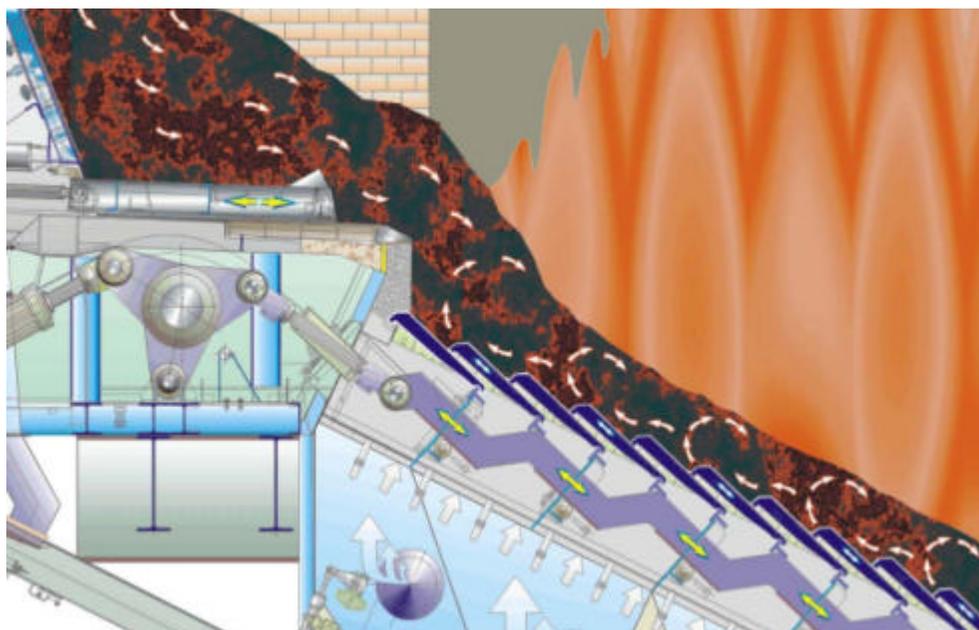
- Temperatura de combustión entre 850 °C y 1.100 °C.
- Rendimiento eléctrico neto alto, en torno al 22%.
- Tipos de hornos de incineración:
 - Horno de parrillas refrigeradas con aire, agua o ambos
 - Horno de lecho fluidizado
 - Horno rotatorio

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 (5/12)

Principales características (2/6)

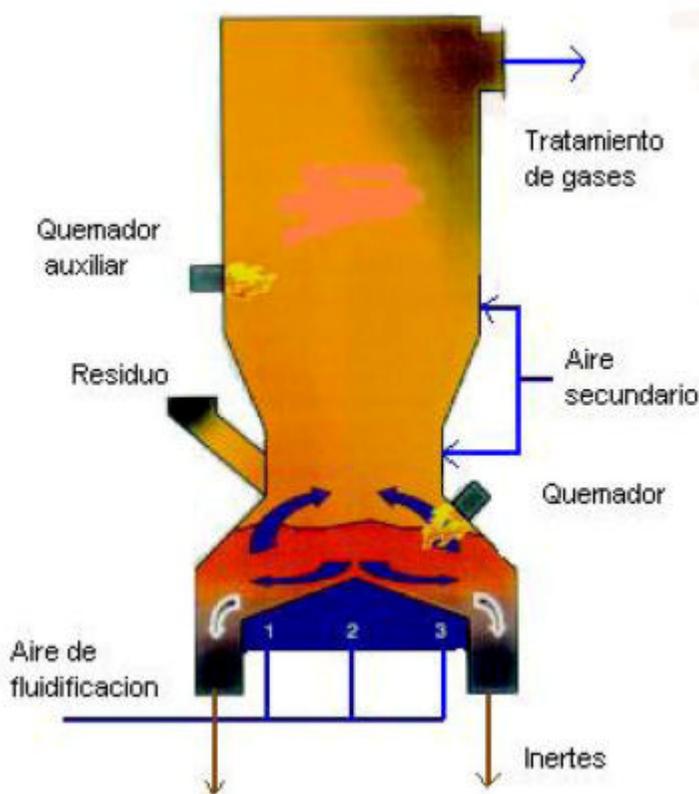


HORNO DE PARRILLAS

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (6/12)

Principales características (3/6)



HORNO DE LECHO FLUIDIZADO

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (7/12)

Principales características (4/6)

- 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

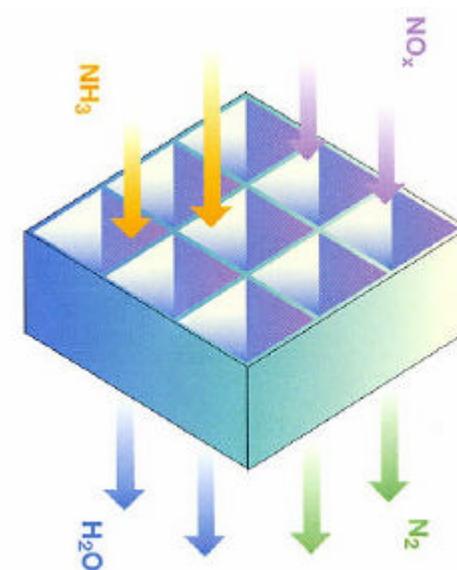
3.1. Incineración (8/12)

Principales características (5/6)

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

3.1. Incineración (9/12)

Principales características (6/6)

- Proceso de tratamiento conocido y probado, con muchas referencias, fiabilidad y disponibilidad (> 85%).
- Proceso muy flexible. Puede tratar residuos muy heterogéneos.
- Permite rangos de capacidad por línea muy variables, de 1 a 40 t/h.
- La superficie necesaria para la instalación es reducida.

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (10/12)

La incineración en Europa (1/3)

PAÍSES UE-27	Nº de instalaciones en 2007	Toneladas tratadas en 2007
ALEMANIA	67	17.800.000
AUSTRIA	8	1.600.000
BÉLGICA	16	2.600.000
DINAMARCA	29	3.500.000
ESPAÑA	10	1.800.000
FINLANDIA	1	50.000
FRANCIA	130	12.300.000
HOLANDA	11	5.800.000
HUNGRÍA	1	400.000
ITALIA	51	4.000.000

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (11/12)

La incineración en Europa (2/3)

PAÍSES UE-27	Nº de instalaciones en 2007	Toneladas tratadas en 2007
LUXEMBURGO	1	100.000
NORUEGA	20	900.000
POLONIA	1	50.000
PORTUGAL	3	1.000.000
REINO UNIDO	20	4.400.000
REPÚBLICA ESLOVACA	2	200.000
REPÚBLICA CHECA	3	400.000
SUECIA	30	4.500.000
SUIZA	28	3.600.000
TOTAL	432	65.000.000

3. Tecnologías de valorización energética

3.1. Incineración (12/12)

La incineración en Europa (3/3)

- Sistema de tratamiento de residuos muy extendido en Europa (> 400 plantas) y en el mundo (> 1.000 plantas).
- Importante presencia en los países del Norte y Centro de Europa

Plantas productoras de electricidad y calefacción para las redes urbanas
- Menor presencia en el Sur de Europa y muy escasa en los nuevos países miembros de la UE y los países candidatos.

3. Tecnologías de valorización energética

3.2. Gasificación (1/5)

Definición (1/2)

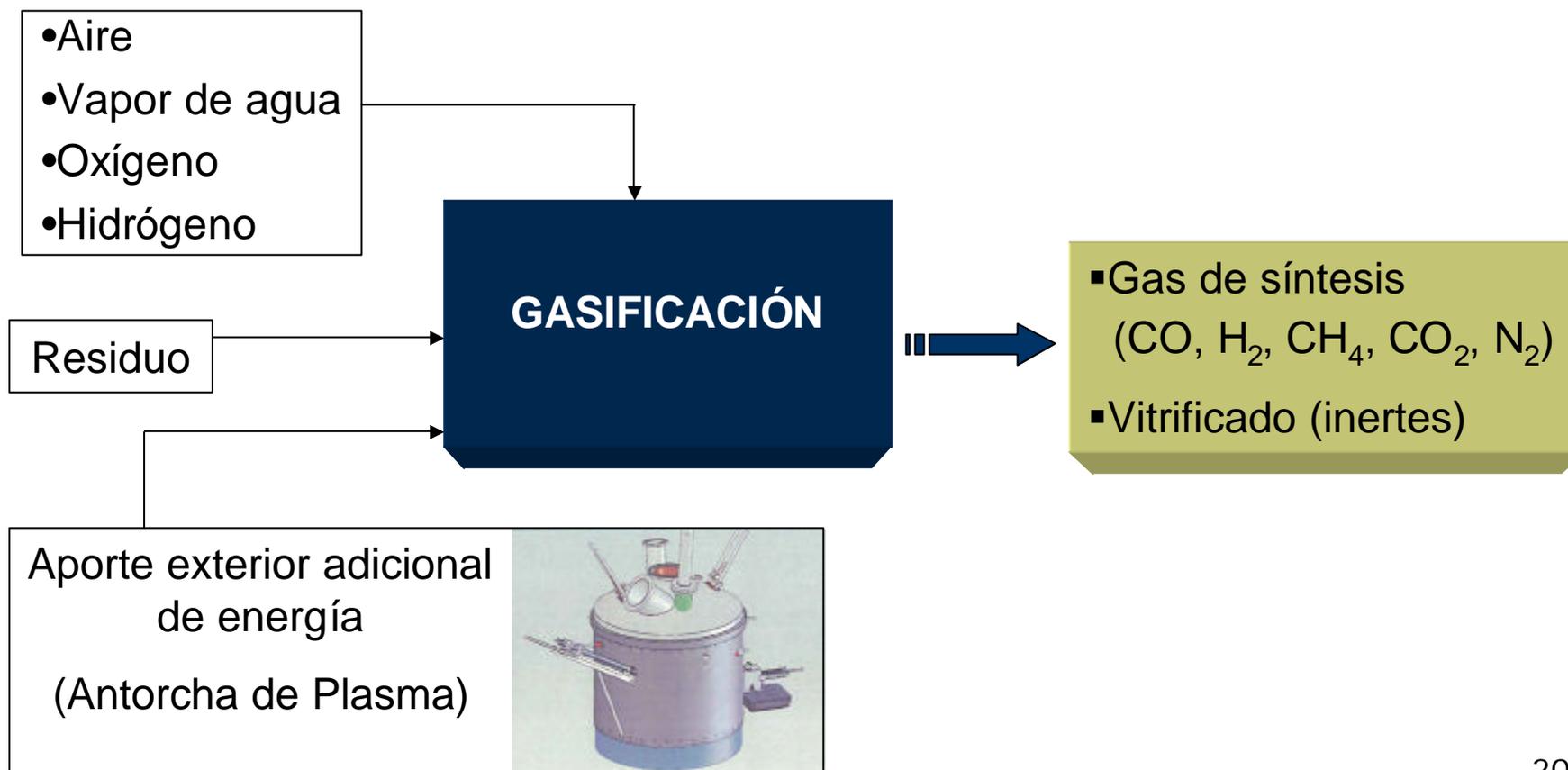
La **gasificación** es un proceso que consiste en la oxidación parcial (empleando entre un 25 – 30% del O₂ necesario para conseguir una oxidación completa) de una materia normalmente sólida, a una alta temperatura, obteniendo un gas combustible de bajo poder calorífico (~ 6.500 kJ/Nm³).

El proceso requiere un agente gasificante (aire, oxígeno, vapor de agua, hidrógeno).

3. Tecnologías de valorización energética

3.2. Gasificación (2/5)

Definición / Tipos de gasificación (2/2)

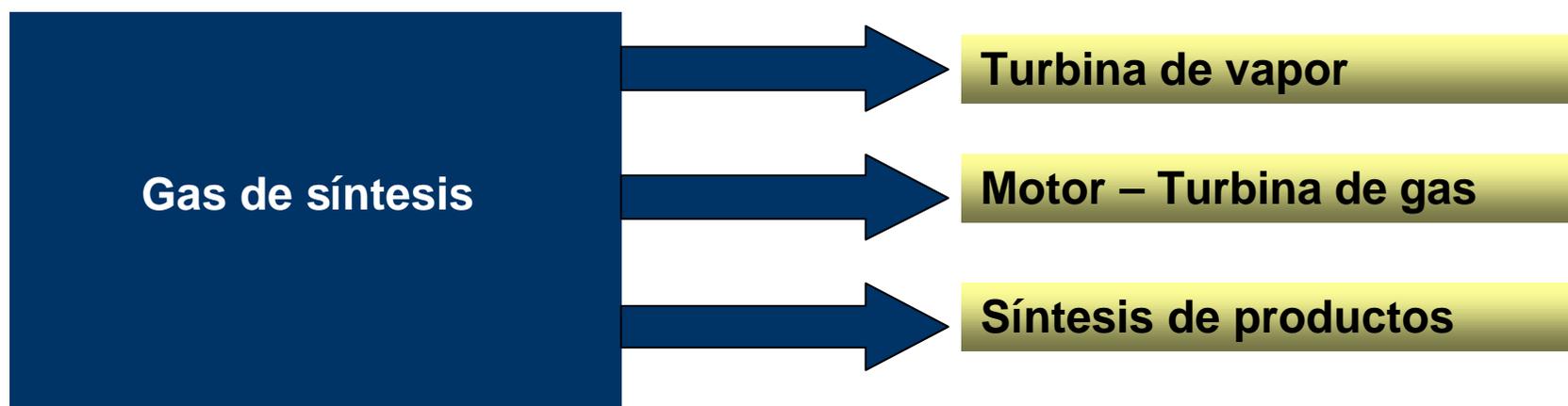


3. Tecnologías de valorización energética

3.2. Gasificación (3/5)

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

3.2. Gasificación (4/5)

Principales características (1/2)

- Temperatura de gasificación entre 1.400 °C y 2.000 °C.
- La composición del gas de síntesis depende del residuo, del agente gasificante y de la temperatura de gasificación.
- El contenido de CO y de H₂ depende de la temperatura de gasificación, a mayor temperatura mayor contenido.

3. Tecnologías de valorización energética

3.2. Gasificación (5/5)

Principales características (2/2)

- Tecnología con pocas referencias a nivel mundial.
 - < 20 instalaciones de gasificación sin aporte exterior adicional de energía.
 - < 5 instalaciones de gasificación con aporte exterior adicional de energía. Instalaciones de pequeña escala.

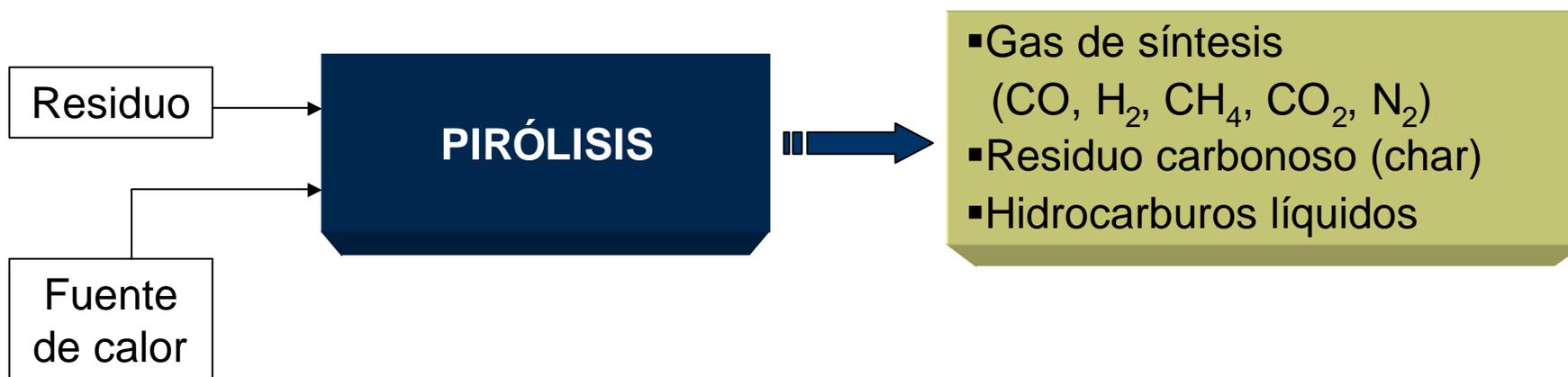
3. Tecnologías de valorización energética

3.3. Pirólisis (1/2)

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.



3. Tecnologías de valorización energética

3.3. Pirólisis (2/2)

Principales características

- Temperatura de pirólisis entre 400 °C y 800 °C.
- Los hidrocarburos líquidos deben ser sometidos a un proceso de refinado.
- El residuo carbonoso (char) tiene un PCI bajo y debe ser gestionado.
- Puede combinarse con la gasificación introduciendo el residuo carbonoso en el reactor de gasificación.
- Tecnología con pocas referencias a nivel mundial (< 5 instalaciones y de pequeña escala).

3. Tecnologías de valorización energética

3.4. Cuadro comparativo de las tecnologías (1/3)

	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 (2/3)

	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

3.4. Cuadro comparativo de las tecnologías (3/3)

	INCINERACIÓN	GASIFICACIÓN aporte exterior adicional de energía		PIRÓLISIS
		SIN	CON	
Coste inversión	Base (100%)	120% - 200% (sobre base)	Por determinar	Por determinar
Coste explotación	Base (100%)	130% - 150% (sobre base)	Por determinar	Por determinar

Fuentes: PROCEDIS

3. Tecnologías de valorización energética

3.5. Combustible derivado de residuos (1/3)

Definición

El **combustible derivado de residuos** (CDR) se obtiene de la transformación de los rechazos de las plantas de tratamiento de residuos, en un producto apto para su utilización en cementeras, cerámicas,.....



3. Tecnologías de valorización energética

3.5. Combustible derivado de residuos (2/3)

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.

3. Tecnologías de valorización energética

3.5. Combustible derivado de residuos (3/3)

Potencial de consumo alternativo de CDR

El potencial de consumo anual de CDR es de casi tres millones de toneladas (3.000.000 Tm/año).

Este consumo depende de la actividad del sector.

4. Conclusiones (1/2)

- La valorización energética es la solución al tratamiento finalista de los rechazos de las plantas de tratamiento de residuos. Reduce la necesidad de vertederos.
- La mayor parte de los procesos de gasificación (incluido el plasma) y pirólisis, para el tratamiento de los residuos, se encuentran en la actualidad en fase de desarrollo.
- Los procesos de incineración de hornos de parrillas refrigerados por agua son adecuados para el tratamiento de residuos con PCI altos. Son sistemas con alta disponibilidad, robustez y fiabilidad.

4. Conclusiones (2/2)

- Las nuevas tecnologías de tratamiento de gases permiten cumplir con los límites de emisiones a la atmósfera que marca la legislación vigente.
- La superficie necesaria para la implantación de una instalación de valorización energética de residuos es reducida en comparación con otros sistemas de tratamiento.