Jornadas de Desarrollo Sostenibles. La Valorización en el sector cementero

LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN CASTILLA-LA MANCHA

Lourdes Rodríguez Mayor
Universidad de Castilla-la Mancha

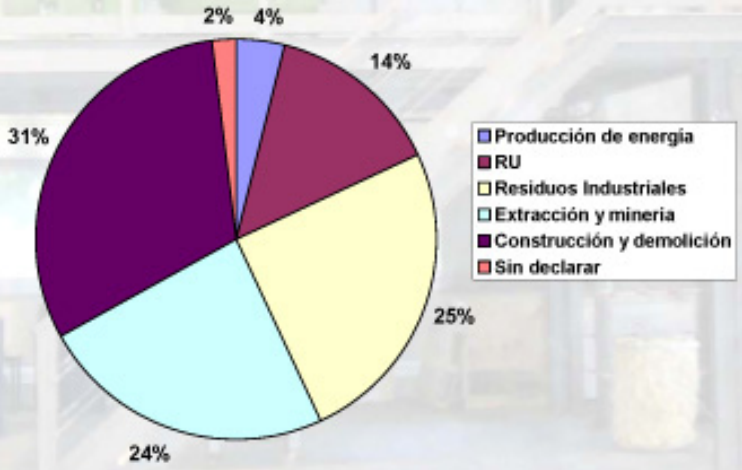
Toledo, 27 de Septiembre de 2007

1. Introducción
2. La Gestión de Residuos en España
3. La Gestión de Residuos en Castilla-La Mancha
4. Valorización de residuos en cementera
5. Experiencia Investigadora en la Valorización de residuos en la Universidad de Castilla-La Mancha

- ✓ Generación de Residuos en Europa en 2002:

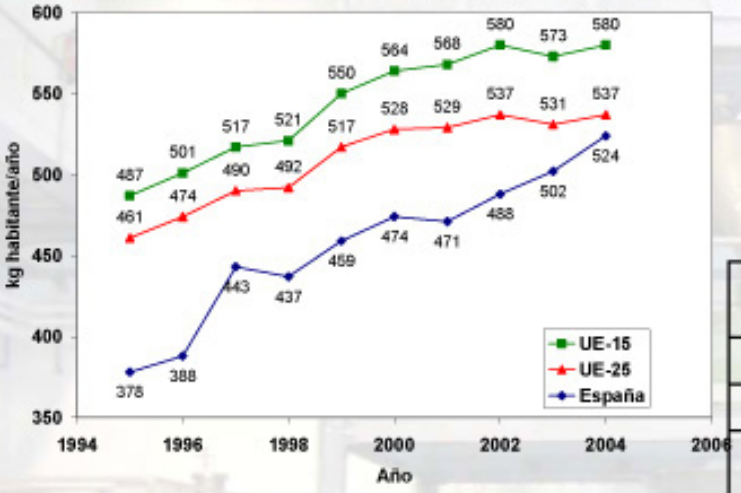
  Aproximadamente 3 billones de toneladas
- ✓ Equivalente a 3,8 toneladas por persona
- ✓ Residuos Industriales en Europa 25%:

  Aproximadamente 740 millones de toneladas



✓ Generación de Residuos en España:

Generación de Residuos Urbanos (RU)



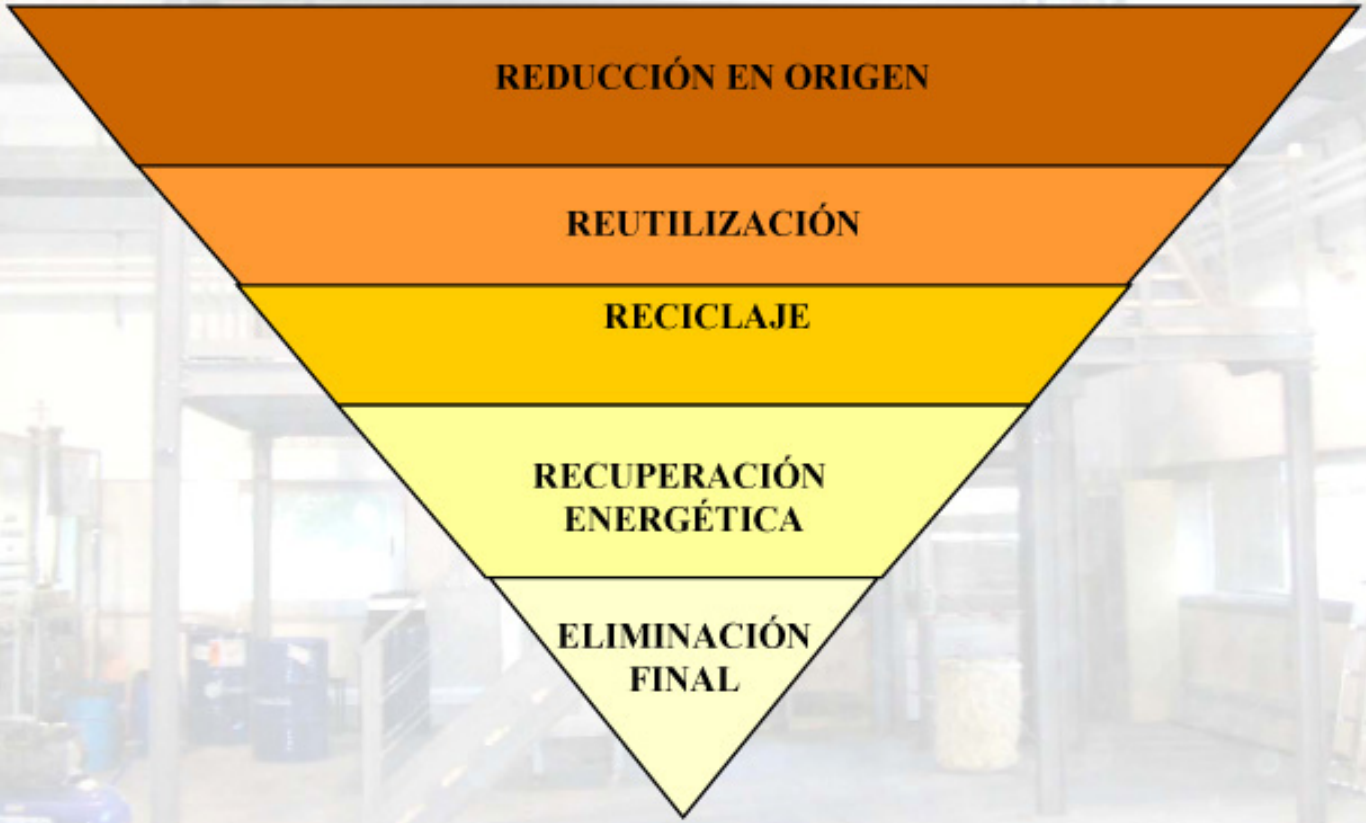
22.735.142 t/a (2004)

Generación de Residuos Industriales en miles de toneladas

RESIDUOS GENERADOS CLASIFICADOS POR ACTIVIDDAES ECONÓMICAS	Total	No peligrosos
TOTAL	**56.231,9**	**54.261,5**
Industrias extractivas	**21.778,4**	**21.765,6**
Industrias manufactureras	**28.510,5**	**26.591,6**
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	6.084,7	5.977,9
Industrias textil, de la confección y curtido	335,9	327,1
Industrias de la madera y el corcho	363,3	355,7
Industrias del papel y el cartón	2.135,1	2.111,0
Coquerías y refino de petróleo	112,0	61,4
Industrias químicas y del caucho	4.830,7	4.437,6
Siderurgia y otros productos metálicos y no metálicos	12.495,0	11.406,9
Fabricación de muebles	1.864,2	1.637,9
Resto de las actividades manufactureras	289,5	276,2
Energía eléctrica y gas	**5.942,9**	**5.904,2**

28.678.042 t/a (2004) ← 5.942.900 t/a (2004)

Gestión de residuos: Prioridades medioambientales



✓ Principales objetivos de cualquier Política Actual de Gestión de Residuos:

* Reducir los Residuos Generados

* Hacer esfuerzos para transformar mediante reutilización, reciclaje o valorización, los residuos inevitables en

Materias Primas

Combustibles Alternativos

PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS

CONSTANTE INCREMENTO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

"GESTIÓN ADECUADA"

REDUCCIÓN > REUTILIZACIÓN > RECICLADO > VALORIZACIÓN > ELIMINACIÓN

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

La ley 10/1998, de 21 de Abril, de residuos, define la valorización como "todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente".

El Borrador del Plan Nacional Integrado de Residuos 2007-2015, define la valorización como "el aprovechamiento de los contenidos materiales o energéticos de los residuos para un fin útil". Esta definición incluye el reciclaje y la valorización energética.

OBJETIVOS

- Reducción de la eliminación en vertedero
- Ahorro de recursos naturales

INERTIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

INERTIZACIÓN → VALORIZACIÓN ??

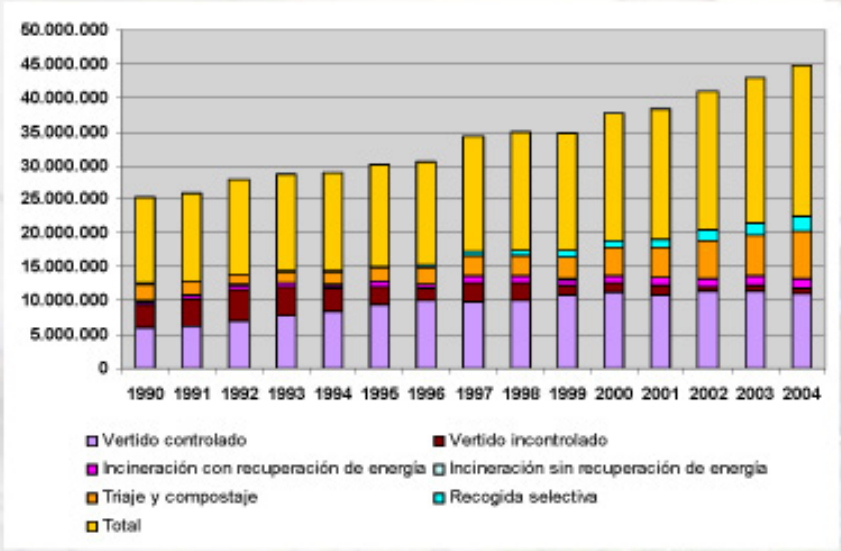
" SIEMPRE Y CUANDO PERMITA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS "

PROCESO

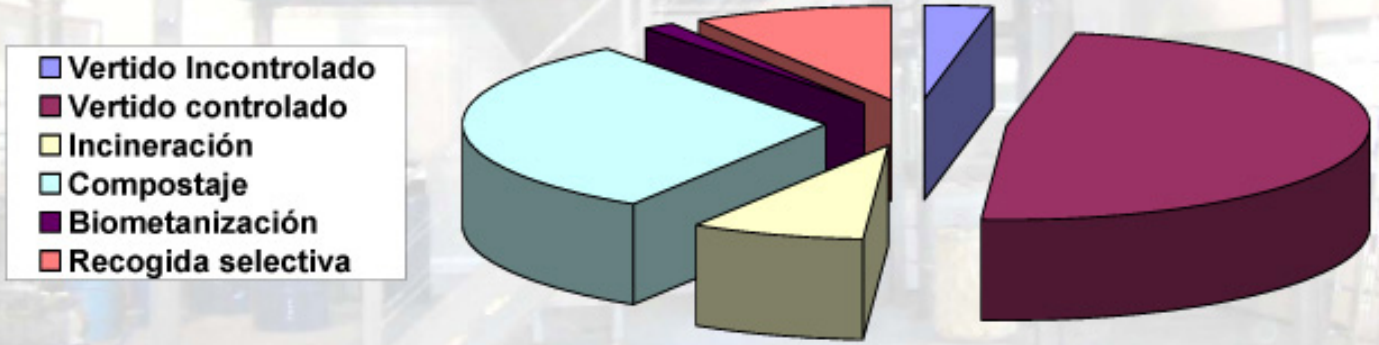
- ESTABILIZACIÓN
- SOLIDIFICACIÓN

La valorización de Residuos en Castilla-La Mancha

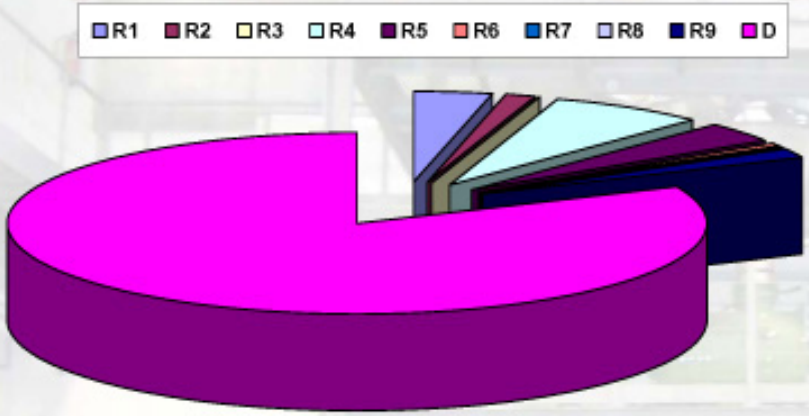
2. Gestión en España



Gestión de RSU



Gestión de RP



2004 (Borrador PNRP 2007-2015)

Generación de RP: 5.241.530 t/a

Capacidad Gestión: 1.072.476 t/a

Capacidad eliminación: 4.739.337 t/a

R1. Uso como combustible o como otro medio para producir energía

R2. Recuperación o regeneración de disolventes

R3. Reciclaje o recuperación de sustancias orgánicas no disolventes

R4. Reciclaje o recuperación de metales

R5. Reciclaje o recuperación de otras materias inorgánicas

R6. Regeneración de ácidos o de bases

R7. R4 para RSU

R8. Recuperación de componentes procedentes de catalizadores

R9. Regeneración de aceites

D5. Depósito de seguridad o vertedero

D8. Tratamientos biológicos

D9. Tratamientos fisicoquímicos

D10. Incineración sin recuperación de energía

OBJETIVOS ECOLÓGICOS BORRADOR PLAN NACIONAL INTEGRADO DE RESIDUOS

-Residuos Sólidos Urbanos:

* *Residuos de Envases:*

Año	Reciclaje (%)	Valorización energética (%)
2007	25-45	50-60
2009	55-80	Más del 60

•*Fracción orgánica:*

Año	2009		2012	
	RU selectiva	RU sin selectiva	RU selectiva	RU sin selectiva
Compostaje (%)	10	50	50	30
Biometanización (%)	5		10	

•*Fracción resto:*

Año	Incineración recuperación energía (%)	Valorización energética otras tecnologías (%)
2009	6	1
2012	6	4

OBJETIVOS ECOLÓGICOS BORRADOR PLAN NACIONAL INTEGRADO DE RESIDUOS

-Vehículos fuera de uso:

Reutilización y valorización como mínimo del:

- 85 % en el 2007 - 90 % en el 2010 - 95 % en el 2015

- Neumáticos Fuera de Uso:

- Recuperación y valorización del 98% de los neumáticos antes del 2008
- Valorización energética del 30% de los NFU

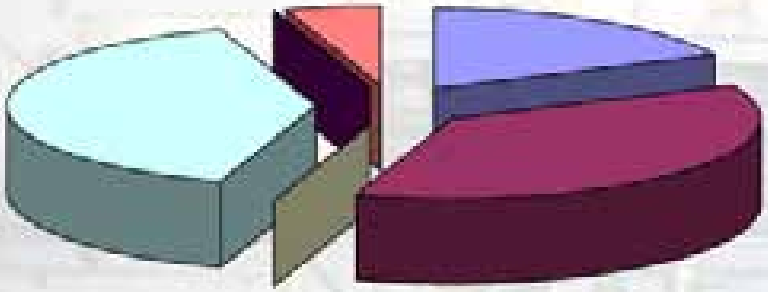
- Lodos de Depuradora:

Antes del 2011:
- Valorización agrícola de al menos el 70%
- Valorización energética como máximo del 15%

-Residuos de la Construcción y Demolición (RCDs):

- Fomentar la Valorización energética frente a la eliminación (residuos de madera)
- Fomentar el reciclado material frente a la eliminación

Gestión de RSU



- Vertido Incontrolado
- Vertido controlado
- Incineración
- Compostaje
- Biometanización
- Recogida selectiva

Gestión de RP

2004 (Borrador PNRP 2007-2015)

Generación de RP:	112.500 t/a
Capacidad Gestión:	42 t/a
Capacidad eliminación:	59.529 t/a

- Residuos de Construcción y Demolición:

Castilla-La Mancha es la máxima productora en España

Año 2005: 3.152.178 t ⟹ 1.664 kg/hab año

* Plantas de Tratamiento: 1
* Vertederos Controlados: 0
* Estaciones de Transferencia: 0

Necesidades para 2007-2015

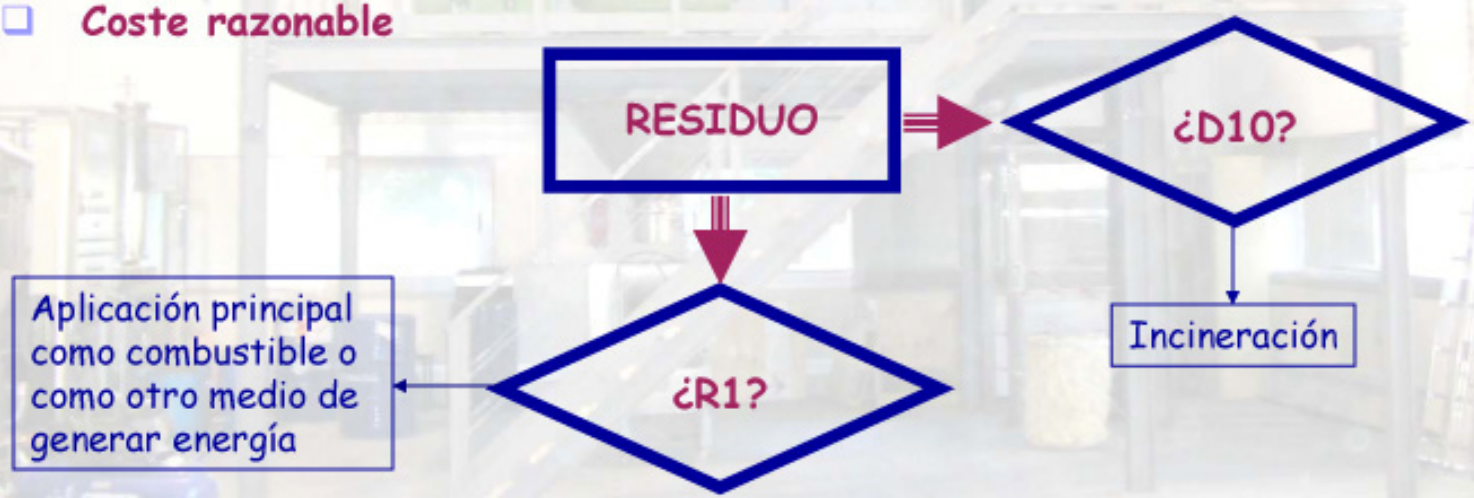
* Plantas de Tratamiento: 11 de 200.000 t/a
* Plantas de Transferencia: 20
* Vertederos: 13

PLAN DE GESTIÓN DE RCDs DE C-LM 2006-2015

Residuos utilizables como Combustibles
SIEMPRE
PREPARADOS
Peligrosos y NO Peligrosos
LÍQUIDOS
SÓLIDOS
DISOLVENTES
ACEITES
MEZCLAS AGUAS/DISOLVENTES
FONDOS DE DESTILACIÓN
PINTURAS, BARNICES Y COLAS
MADERA
HARINAS ANIMALES
RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO
RECHAZO RSU
FUEL-BLENDING
COMBUSTIBLES SÓLIDOS DE SUBSTITUCIÓN

¿Cuándo se considera Apto un Residuo para su Valorización?

- Suficiente Poder Calorífico
- Ausencia de Interferencias en las Características del Producto
- Que no suponga Aumento de los Contaminantes
- Coste razonable



La Organización Holandesa de Ciencias Aplicadas, TNO, aplica la Metodología siguiente:

"Potencial de Recuperación Energética y Material del Residuo"

¿Es aceptable el Residuos en el Horno de Clinker? → NO

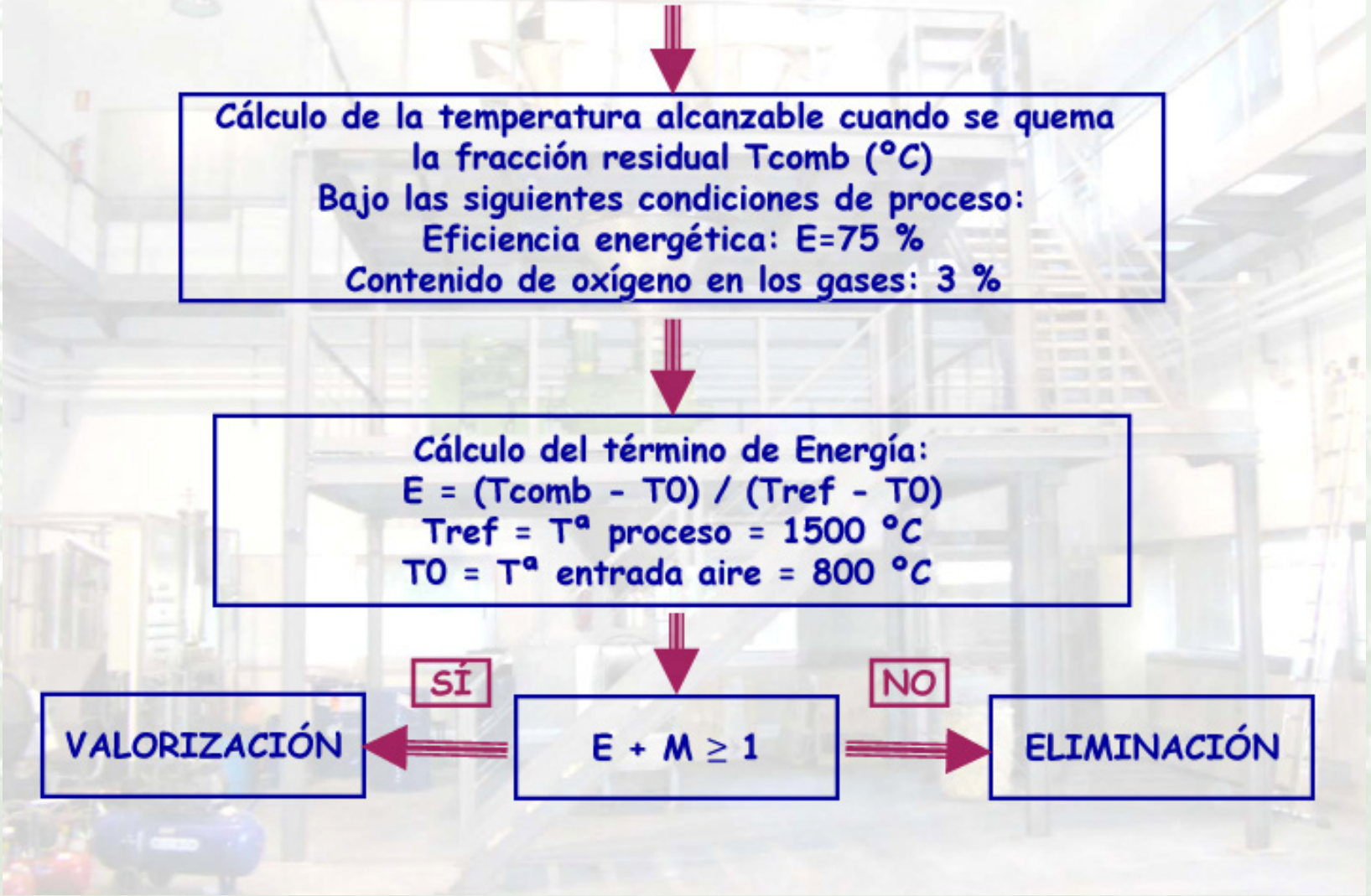
↓

Cálculo de la fracción mineral
$M=\Sigma(CaO,\ CaCO_3,\ SiO_2,\ Al_2O_3,\ SO_3)$
corregido por el contenido de humedad
y compuestos no fundamentales en el crudo

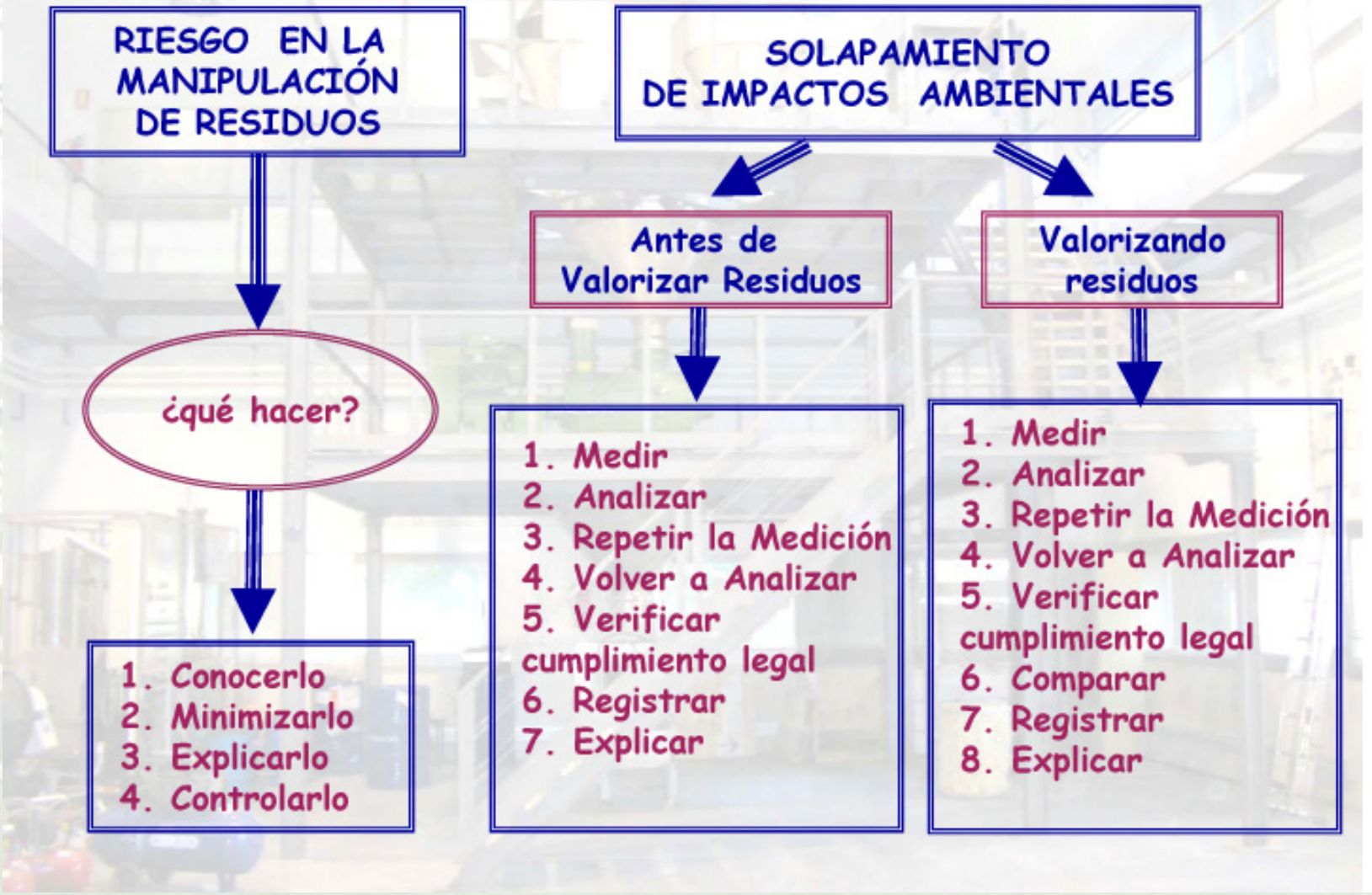
↓

Cálculo de la composición de la fracción residual
(concentración y poder calorífico)

↓


Cálculo de la temperatura alcanzable cuando se quema la fracción residual Tcomb (°C)
Bajo las siguientes condiciones de proceso:
Eficiencia energética: E=75 %
Contenido de oxígeno en los gases: 3 %
Cálculo del término de Energía:
E = (Tcomb - T0) / (Tref - T0)
Tref = Tª proceso = 1500 °C
T0 = Tª entrada aire = 800 °C
E + M ≥ 1
SÍ
VALORIZACIÓN
NO
ELIMINACIÓN

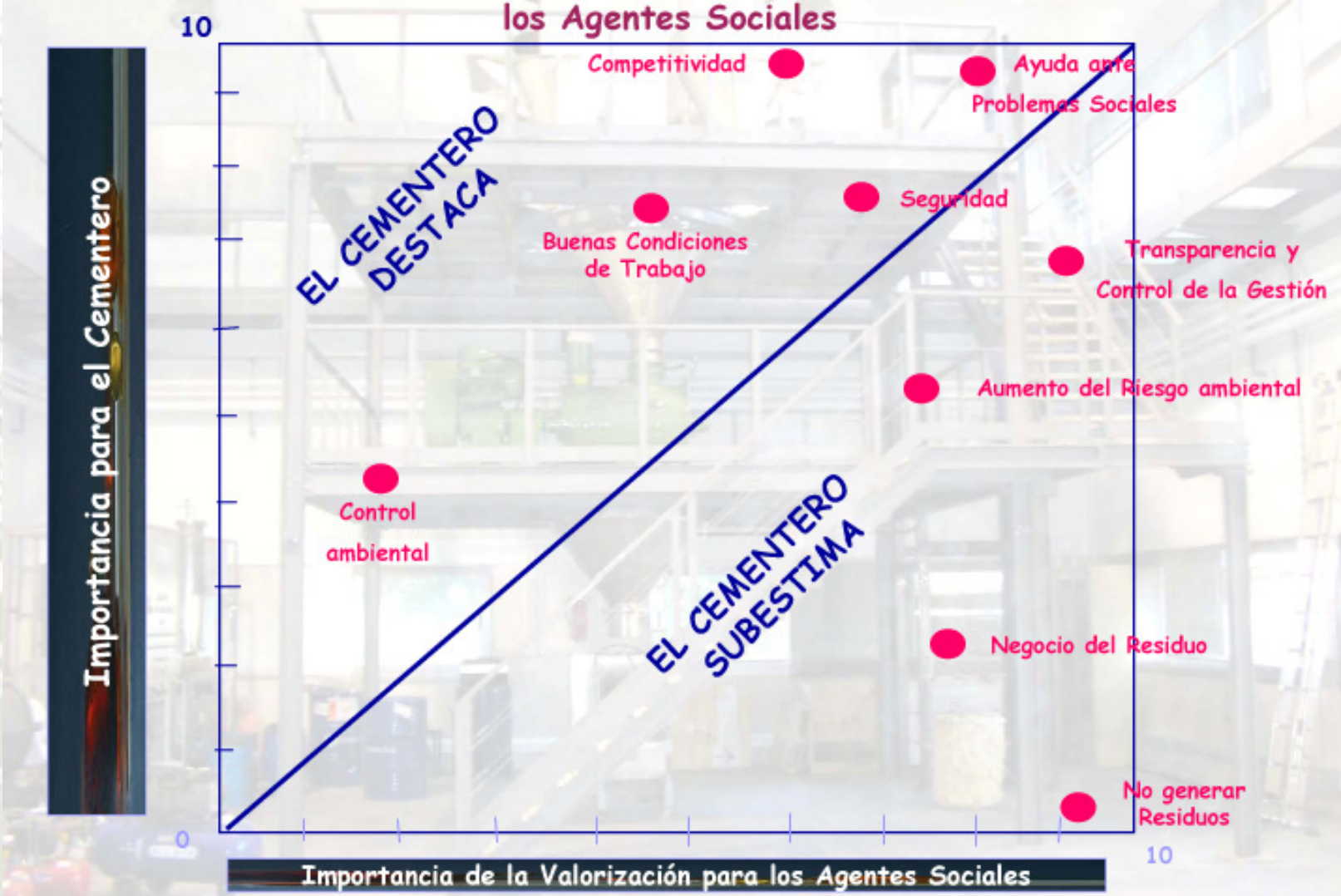
SOLAPAMIENTO DE IMPACTOS CON LA FABRICACIÓN DEL CEMENTO
RIESGOS DE MANIPULACIÓN DE RESIDUOS
MÁS EMISIONES NUEVAS A LA ATMÓSFERA
ASPECTOS SOCIALES
TRANSPORTE DE RESIDUOS
PROXIMIDAD DE POBLACIÓN
NEGOCIO CEMENTERO


RIESGO EN LA MANIPULACIÓN DE RESIDUOS
¿qué hacer?
1. Conocerlo
2. Minimizarlo
3. Explicarlo
4. Controlarlo
SOLAPAMIENTO DE IMPACTOS AMBIENTALES
Antes de Valorizar Residuos
1. Medir
2. Analizar
3. Repetir la Medición
4. Volver a Analizar
5. Verificar cumplimiento legal
6. Registrar
7. Explicar
Valorizando residuos
1. Medir
2. Analizar
3. Repetir la Medición
4. Volver a Analizar
5. Verificar cumplimiento legal
6. Comparar
7. Registrar
8. Explicar

Resultados de aunar refuerzos entre el compromiso de la Organización y los Recursos dedicados a la Valorización de los Residuos

Compromiso de la Organización	Recursos dedicados a la Gestión de los Residuos: BAJOS	Recursos dedicados a la Gestión de los Residuos: ALTOS
ALTO	✓Avance lento de la Valorización ✓Rendimientos bajos	✓Máxima Implicación de la Organización ✓Rendimiento óptimo
BAJO	✓Tendencia a quedarse en la Permanencia ✓Pérdida de Competitividad ✓Rendimientos escasos	✓Problemas en la Gestión ✓Rendimientos moderados

Diferencia entre lo que valoran los Directivos del Cemento y lo que valoran los Agentes Sociales



El Papel ante la Valorización
Antes de la Valorización
Durante la Valorización
PROACTIVO
REACTIVO
CONTROL Y SUPERVISIÓN
▪Departamentos de Ingeniería
▪Escuelas Técnicas
▪Centros de Tecnología Química
▪CIEMAT / CSIC
▪Ciencias de la Salud
▪Cátedras de Ecología
▪Ambientalistas
▪Pruebas en Blanco
▪Pruebas en Valorización
▪Informe de Conclusiones

Plantas Cementeras con Autorización para gestionar Residuos

PAÍS	NÚMERO APROX. DE PLANTAS CEMENTERAS	NÚMERO APROX. DE PLANTAS QUE USAN COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS
ALEMANIA	44	31
AUSTRIA	9	8
BÉLGICA (WALONIA)	5	5
DINAMARCA	1	-----
ESPAÑA	36	19
FINLANDIA	3	2
FRANCIA	33	30
GRECIA	8	3
IRLANDA	5	-----
ITALIA	61	5
LUXEMBURGO	1	1
PAÍSES BAJOS	1	1
PORTUGAL	6	3
REINO UNIDO	15	10
SUECIA	3	3
UNIÓN EUROPEA	231	121

Valores nacionales medios de substitución de Combustible Tradicional por Combustible Alternativo

PAÍS	VALOR MEDIO DE SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLE TRADICIONAL POR ALTERNATIVO (%)
ALEMANIA	26 %
AUSTRIA	35 %
BÉLGICA (WALONIA)	35%
ESPAÑA	5 %
FRANCIA	30 %
ITALIA	5%
PORTUGAL	2 %
REINO UNIDO	6 %
SUECIA	21 %

Valorización de residuos en cementeras de Castilla-La Mancha

-El porcentaje de sustitución de combustibles fósiles por residuos en las fábricas de cemento de C-LM en 2006 fue del 6,8 %

-Tipos de residuos valorizados:

* Valorización material: De los 500.000 Mt de materias primas empleadas, 7 Mt proceden de residuos o subproductos minerales (aprox. 7%): cenizas de térmica, cascarillas de hierro

* Valorización energética: Unas 20.000 t/a, fundamentalmente de disolventes, barnices, pinturas y harinas animales

Valorización de residuos en cementeras de Castilla-La Mancha

-Valorización de harinas cárnicas:

Población	Capacidad (t/a)	Empresa
Villaluenga	20.000	Lafarge Asland
Yeles	15.000	Holcim
Castillejo	15.000	Cemex

-Inversiones medioambientales recogidas en el Acuerdo Voluntario de Prevención y Control Integrados de la Contaminación para C-LM:

Año	2002	2003	2004	2005
Inversiones	5.157.296	21.472.962	4.905.058	13.077.838

Utilización de combustibles derivados de residuos en sustitución de una fracción de combustible convencional en hornos de cemento. 1999-00

CIEMAT
RECITERMIA (*Centro de Transferencia y Adecuación de Residuos Industriales)*
LAFARGE ASLAND

OBJETIVOS

Demostrar la viabilidad, técnica y medioambiental del proceso de coincineración de residuos en hornos de cemento.

Establecer una vía de tratamiento de residuos que permita mejorar la gestión de los residuos peligrosos de la Comunidad de Castilla-La Mancha.

Establecer las condiciones de calidad de los combustibles alternativos, seguridad en el suministro y su transporte.

Verificar la idoneidad del proceso de fabricación de cemento, manteniendo sus calidades y cualidades.

Utilización de combustibles derivados de residuos en sustitución de una fracción

Tipo de combustible de sustitución

Residuos líquidos industriales (disolventes, residuos aceitosos,etc.)

Instalación experimental empleada

Horno de cemento 2302 de la fábrica de LAFARGE-ASLAND en Villaluenga de la Sagra (0.8 millones de Tm de cemento/año)

Porcentaje de sustitución de coque de petróleo en % de poder calorífico

8.5, 13.0 y 17.5 %

Análisis realizados

Combustible: poder calorífico inferior, contenido en distintos metales (Pb, Cr, As, Cd, Sb, Hg, Ta, Zn, etc.), contenido en S y F, presencia de Cl y Br, cenizas, pH, punto de inflamación, contenido en PCB´s, etc.

Gases de chimenea: medición isocinética de partículas totales, HCl, HF, dioxinas, furanos, etc., en el gas efluente de la chimenea

Entorno de la fábrica (captadores): SO_2, CO, partículas sólidas y cargas críticas

Utilización de combustibles derivados de residuos en sustitución de una fracción

CONCLUSIONES

En las pruebas de sustitución, la concentración de NO_x parecía haberse reducido en promedio, lo que indicaría un cambio en la temperatura de la combustión. El resto de indicadores se mantuvieron en valores muy similares a los registrados en el Blanco, incluidos los hidrocarburos totales.

El impacto ambiental que producía la cementera de Villaluenga de la Sagra en un dominio de 60x60 km^2 era insignificante dada la cuantía de las emisiones consideradas para el CO, SO_2 y partículas en suspensión.

La sustitución del combustible convencional no parece inducir modificaciones sustanciales en las concentraciones de contaminantes emitidos a la atmósfera en condiciones normales de operación

Formulación de materiales alternativos a partir de Residuos

(Proyecto financiado por Alquimia Soluciones Ambientales S.L.)

OBJETIVO: Transformación de Residuos Industriales Peligrosos en Materiales Alternativos para su uso como Combustibles o Materias Primas

OBTENER UN PRODUCTO HOMOGÉNEO, DE CARACTERÍSTICAS FIJAS, DISEÑADO EN FUNCIÓN DE SU USO FINAL

APPLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS:

* Cementeras
* Cerámicas
* Procesos de Cogeneración
* Hornos Industriales

alquimia soluciones ambientales

Formulación de materiales alternativos a partir de Residuos

Residuo Peligroso Naturaleza Orgánica o Inorgánica + Aditivo (Arcillas) → Combustibles Alternativos/ Materias Primas

ADITIVOS

- ATAPULGITA
- SEPIOLITA
- RESIDUOS INERTES
- RESIDUOS NO PELIGROSOS

Formulación de materiales alternativos a partir de Residuos

RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA FORMULACIÓN DE COMBUSTIBLES

RESIDUO	SECTOR INDUSTRIAL	ORIGEN	LER
Polvo de lijado	Fabricación de puertas de madera	Proceso de fabricación de puertas	08 01 17*
Disolvente c/barniz	Fabricación de puertas de madera	Limpieza de maquinaria (de líneas de barnizado)	08 01 11 *
Sólidos de filtración	Industria farmacéutica	Residuo de filtración	07 01 10*
Toluil sulfona	Industria farmacéutica	Residuo de producción	07 01 08*
Resinas	Fabricación de pinturas, lacas y esmaltes	Residuo de producción	08 01 11*
Pinturas y lacas	Fabricación de pinturas, lacas y esmaltes	Residuo de producción	08 01 11*
Lodos de tintas (disolventes)	Fabricación de pinturas, lacas y esmaltes	Residuo de producción	08 01 11*
Pintura Epoxi	Metalurgia (Fabricación de ferritas)	Restos de producción	08 01 21*

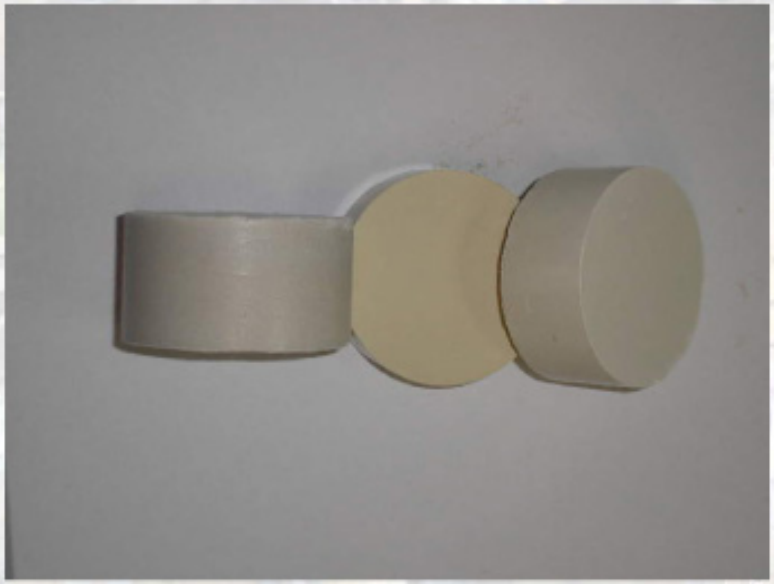
RESIDUOS INORGÁNICOS PARA APROVECHAMIENTO MATERIAL

RESIDUO	SECTOR INDUSTRIAL	ORIGEN	LER
Restos de oxidos de mermas	Metalurgia (Fabricación de ferritas)	Restos metálicos de fabricación (de cortes de placas)	12 01 14*
Polvo de acería	Siderurgia	Restos de tratamiento de gases del horno eléctrico de arco	10 02 07*

Formulación de materiales alternativos a partir de Residuos

Productos Obtenidos en Polvo y briquetas

Producto en polvo



Producto en forma de briquetas

PLANTA PILOTO

4 silos para el almacenamiento de aditivos y residuos

Producción Diaria: 1 t/d

Mezcladora Horizontal

Recogida Producto

alquimia soluciones ambientales