

Curso de Posgrado: Uso sustentable de residuos sólidos y geomateriales



Prof. Irma Mercante, Dra. Ing.

27 de Febrero, 2024
05 de marzo, 2024

Unidad 2

a) Visión sistémica de la gestión de RCD

b) Tipologías de RCD reciclables y aprovechables.

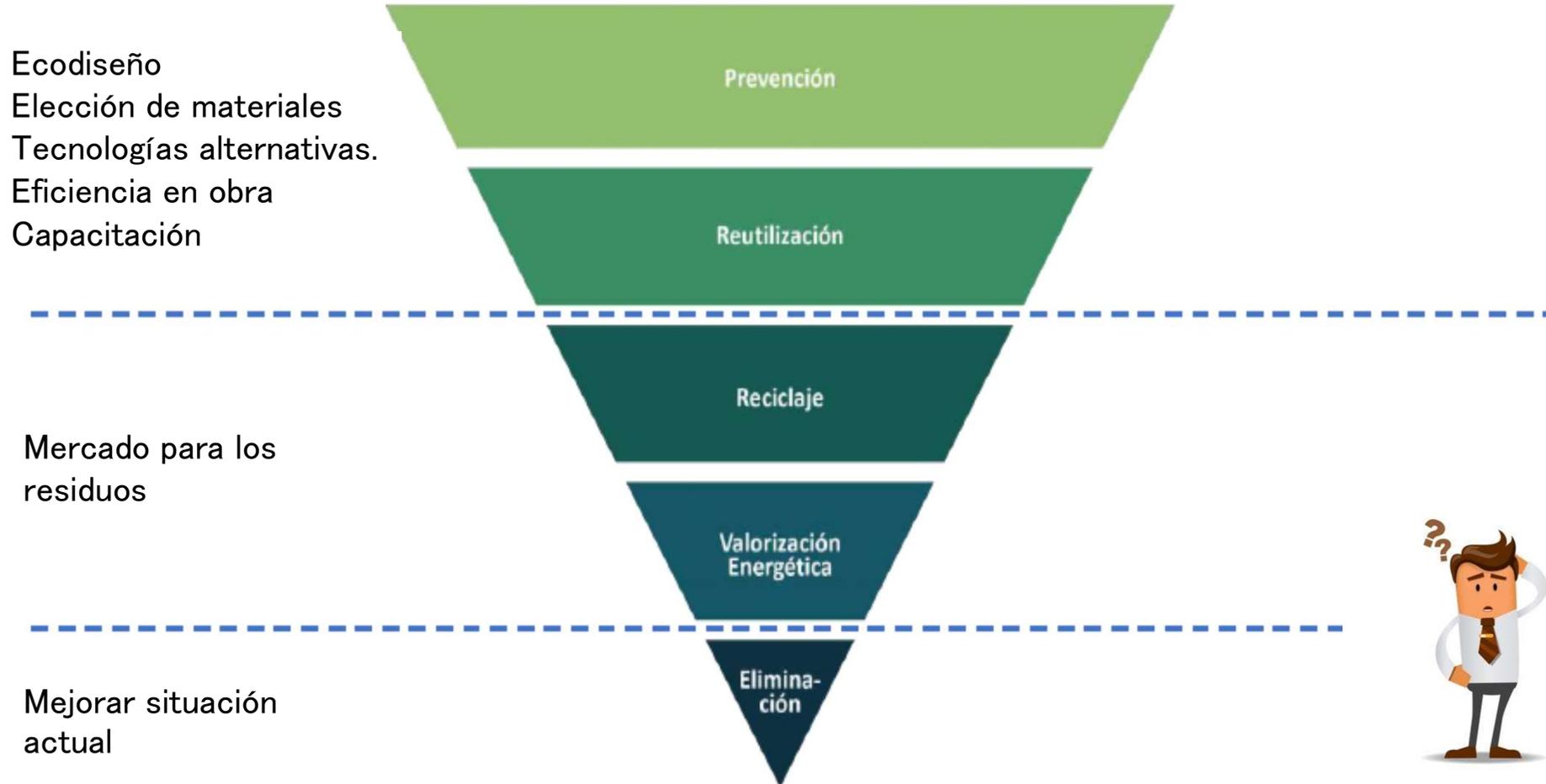
c) Circularidad en la gestión de RCD. Indicadores

d) Consideraciones ambientales en las fases de gestión de los RCD con metodología de Análisis del ciclo de vida (ACV).

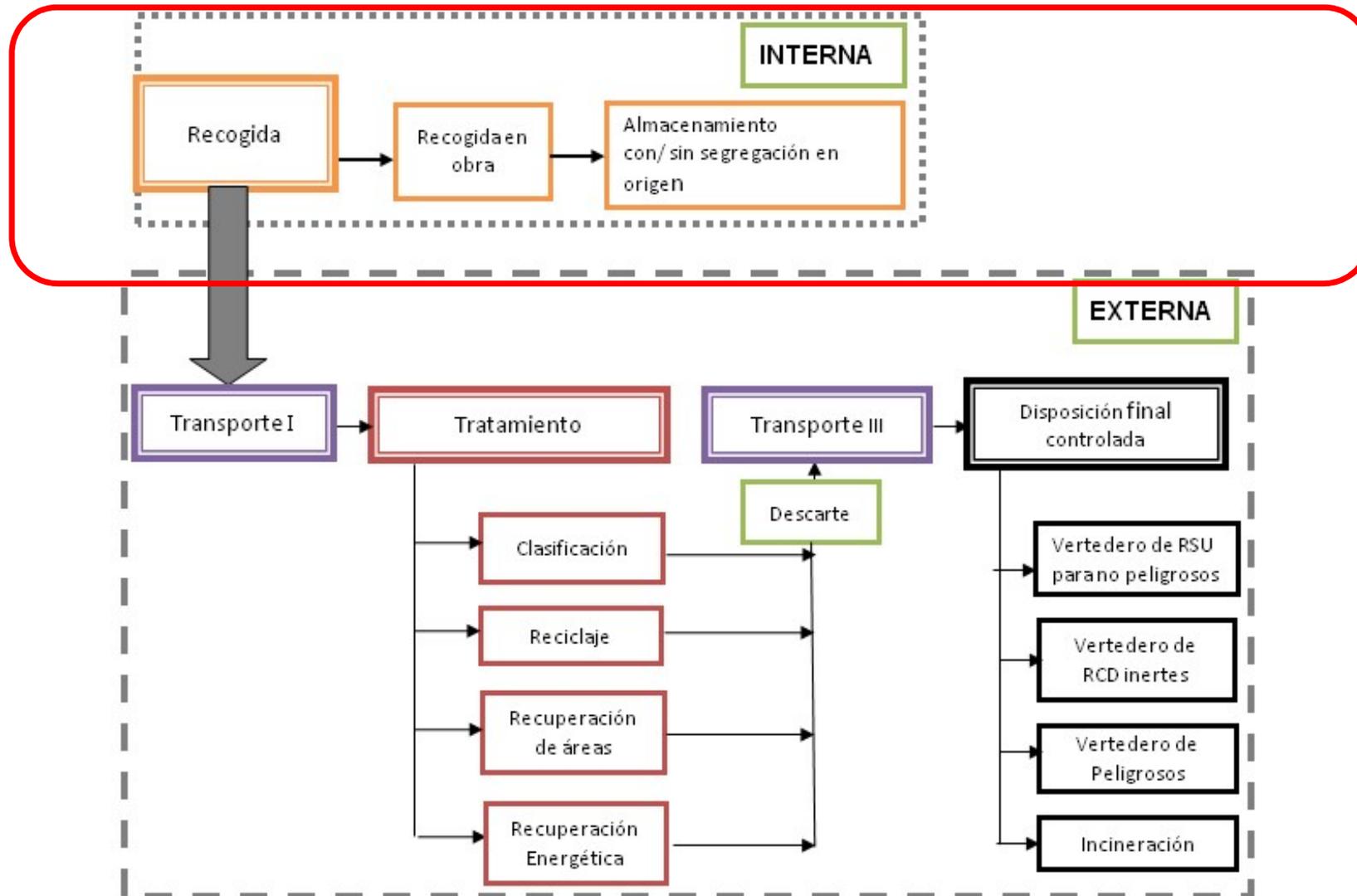
Qué actividades comprende la gestión integral de residuos?

La gestión de los RCD comprende el manejo y control de los residuos en las distintas etapas por las cuales debiera pasar el flujo de los residuos: pre-recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.

Es compatible la jerarquía de residuos con la EC?



Visión sistémica de la gestión de RCD



Gestión interna: Reducir-Prevenir RCD

El residuo mejor gestionado es el que no se genera

☉ Reducción en la fuente

Cuantitativa: Menor cantidad de residuos a tratar

Cualitativa: Menor proporción de residuos especiales

☉ Se inicia en la etapa de **proyecto de obras**

mejora en el diseño y elección de materiales

☉ Uso de **tecnologías alternativas**

☉ **Ventajas:** menor costo de gestión y ahorro en materia prima

Proyecto en módulos??



Prevención: Criterios de minimización



- Incrementar el número de veces que se utilizan los medios auxiliares, tales como encofrados y moldes.
- Realizar cálculos de materiales ajustados al proyecto
- Controlar la ejecución de la obra según planos y proyecto.
- Coordinar las etapas de obra con los especializados en instalaciones sanitarias y eléctricas.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales.

Evitar RCD generados por errores en la ejecución de la obra

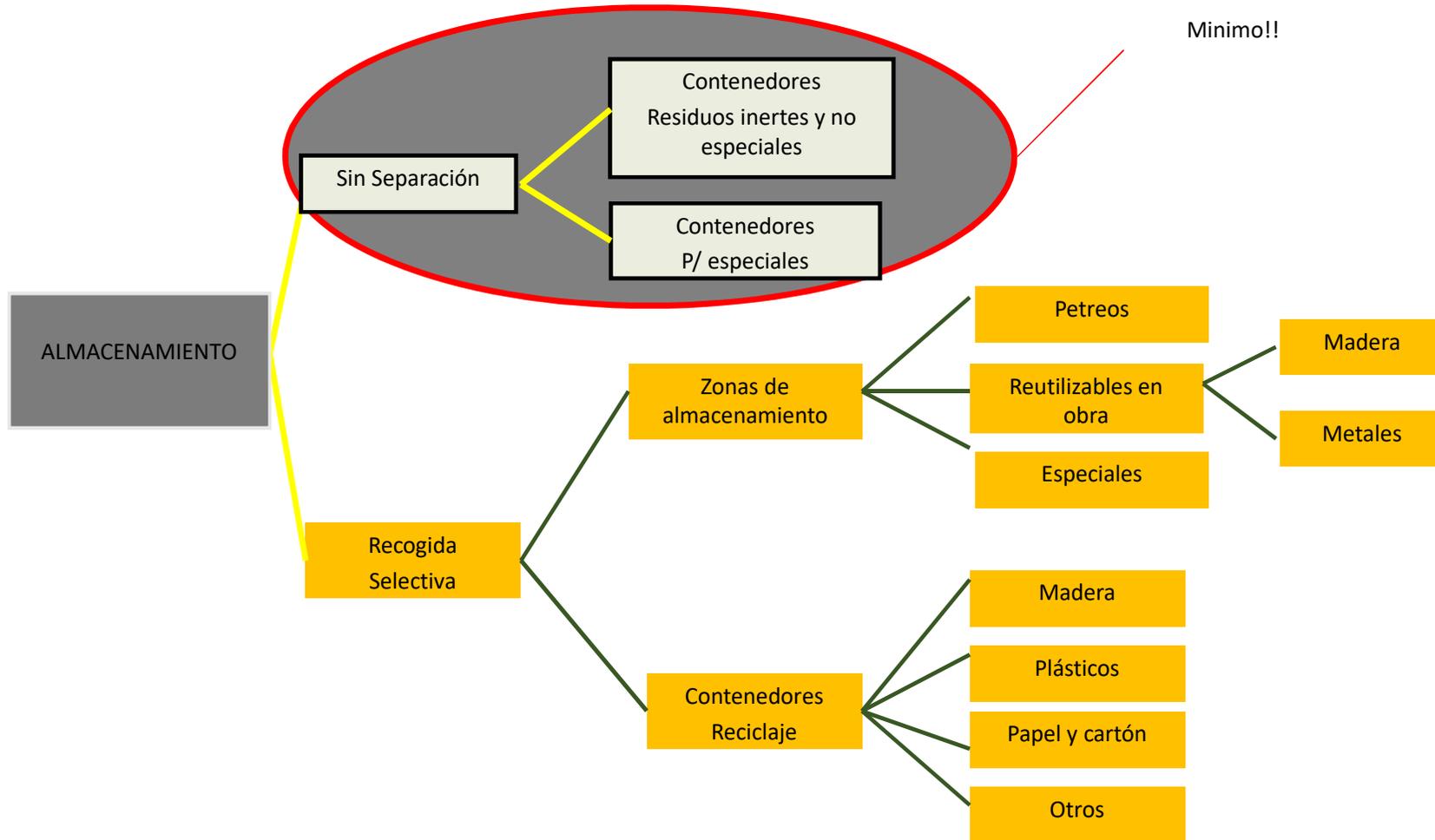
	Cantidad	% respecto al total	Observaciones
Peso (kg)	3970	12	Ladrillos, concreto, mortero, escombros de hormigón.
Volumen m ³	4,2	7,5	

Fuente: Mercante, I. (2005) Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental

Materiales al resguardo de condiciones climáticas



Esquema de recogida selectiva



Contenedores de RCD según tipo de residuos

CONTENEDOR	TIPO DE RESIDUO	CARACTERÍSTICAS
Cerrado, de pequeño volumen	Residuos especiales Residuos de comedor	Frenan el paso de olores, insectos, roedores e impiden que el viento vierta residuos fuera de ellos.
Abierto, disponible en diversos tamaños	Materiales específicos: madera, cartón, papel, vidrio.	Útiles en recogida selectiva



Caso edificio Brasil:

BUENAS PRÁCTICAS
DE GESTIÓN
AMBIENTAL

Pre-recogida selectiva y etiquetas

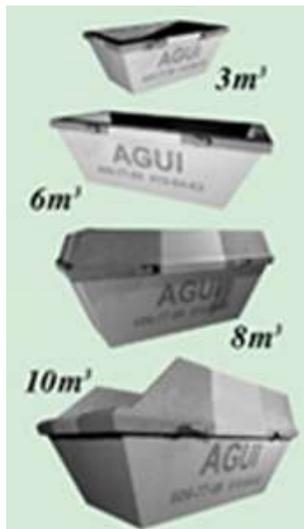
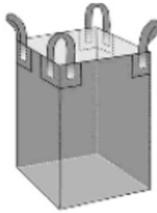


Almacenamiento selectivo de inertes



Irma Mercante

Factores que influyen en la selección de contenedores



- El espacio disponible en las obras para su depósito
- La facilidad de entrega y retiro vinculada al ingreso del predio
- La frecuencia de recolección
- La disponibilidad de los distintos tipos en el mercado
- El costo del alquiler

Zonas de almacenamiento



La fracción de residuos peligrosos en los RCD

Se generan en distintas cantidades según las obras

En demolición dependen de la edad de las construcciones

- Excedentes de materiales usados en construcción: pinturas y envases.
- Aditivos: acelerantes de fragüe, protectores del sol, plastificantes, anticongelantes. Ver fichas técnicas.
- CFC de los equipos de aire
- PCB de transformadores
- Amianto
- Aceites residuales, grasas y fluidos.
- Puntuales: baterías, tubos fluorescentes, luminarias de mercurio.
- Constituyentes inseparables: madera tratada, formaldehído de las alfombras.



Materiales peligrosos en los Residuos de Demolición

Bulbos de luces fluorescentes que contienen mercurio, tales como las circulares y lámparas fluorescentes compactas.

Lámparas de descarga de alta intensidad HID que contienen mercurio. Estas lámparas son frecuentemente encontradas en aplicaciones de iluminación y seguridad fuera de las casas.

Termostatos que usan mercurio como un mecanismo interruptor.

Interruptor de pared con mercurio, usa mercurio como un mecanismo interruptor.

Balastos de iluminación, compuestos de lámparas con bulbo fluorescente y lámparas HID. Estos ítems pueden contener PCBs tanto como otros tóxicos químicos tales como bis(2-ethylhexyl)ester di(2-ethylhexyl)phthalate

Baterías, encontradas en luces de emergencia, señales de salida, sistemas de seguridad y alarmas. Estas pueden contener plomo y cadmio.

CFC de equipos de aire acondicionado. Afectan la capa de ozono.

Otros objetos de plomo, tales como tuberías y pinturas superficiales de plomo pueden ser removidas antes de demoler para impedir que los escombros tengan características de toxicidad.

Materiales con asbesto, riesgosos para la salud humana por inhalación.

Otros materiales peligrosos tales como pesticidas, limpiadores y otros químicos.

Almacenamiento de RP: Criterios de diseño para los sitios de almacenamiento

- Acceso limitado
- Localización adecuada dentro de la planta
- Sitio techado (impedir contacto con la lluvia y proteger del sol)
- El piso debe ser impermeable a los derrames y con pendiente hacia algún sumidero
- Los contenedores deben ser resistentes y acordes a la normativa
- Debe contarse con una superficie que permita almacenar residuos en caso de problemas con el tratamiento (100%)
- Debe existir un plan ante fugas e incendio en la zona de almacenamiento.

Gestión Interna: Recogida indiferenciada



Transporte

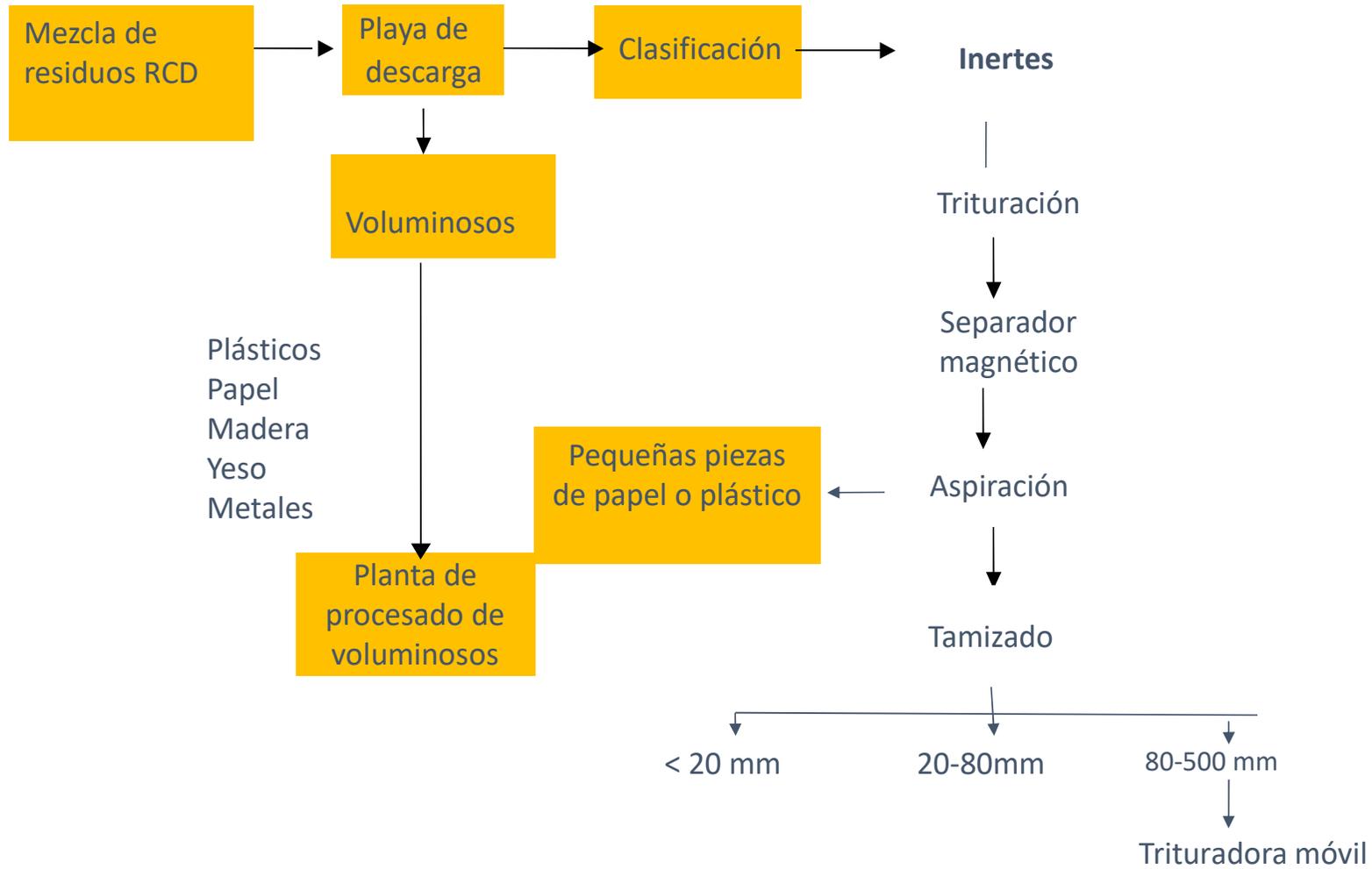


- Se incluyen todos los tramos del transporte: desde obra civil hasta las instalaciones de tratamiento y desde dichas plantas hasta los sitios de disposición final.
- Tiene un peso muy importante en cuanto a las cargas ambientales y costos dentro del sistema de gestión.
- El transporte de RCD es ejecutado frecuentemente por empresas privadas.
- El traslado de los RCD se realiza en contenedores individuales o en camiones de distinto tonelaje.

Instalaciones de tratamiento

- La clasificación del RCD mixto en plantas (PC) consiste en la separación por métodos mecánicos o manuales de las distintas fracciones que lo componen.
- Las PC funcionan además como planta de transferencia de las fracciones menores reciclables.
- El reproceso de inertes se realiza con el material ya seleccionado en plantas cercanas a las de clasificación.

Planta de clasificación RCD y reproceso de inertes



Plantas de clasificación y reproceso de RCD según nivel tecnológico

Primer
nivel

- Procesan materiales sólo inertes
- Se componen de trituradoras móviles y equipo de cribado.
- Cuentan con electroimán

Segundo
nivel

- Procesan RCD mixto
- Planta de trituración fija; poseen mayor cantidad de cribas que las anteriores
- Cuentan con electroimanes
- Suelen contar con separación manual de livianos.

Tercer nivel

- Procesan RCD mixtos.
- Planta de trituración de inertes fija y móviles. Electroimán
- Cuentan con cabinas de separación manual
- Sistemas de aspersion de materiales livianos y separación en húmedo

Mayor calidad del
material recuperado



Recuperación de áreas degradadas

- **Objetivos**

- aprovechar la materia de RCD no peligrosos
- ordenar el territorio para integrar zonas incluidas.
- restaurar el medio natural
- proteger el ecosistema
- proteger las explotaciones mineras (canteras) y minimizar el peligro para los ciudadanos.
- repercutir en la calidad, percepción y disfrute del sector turístico.



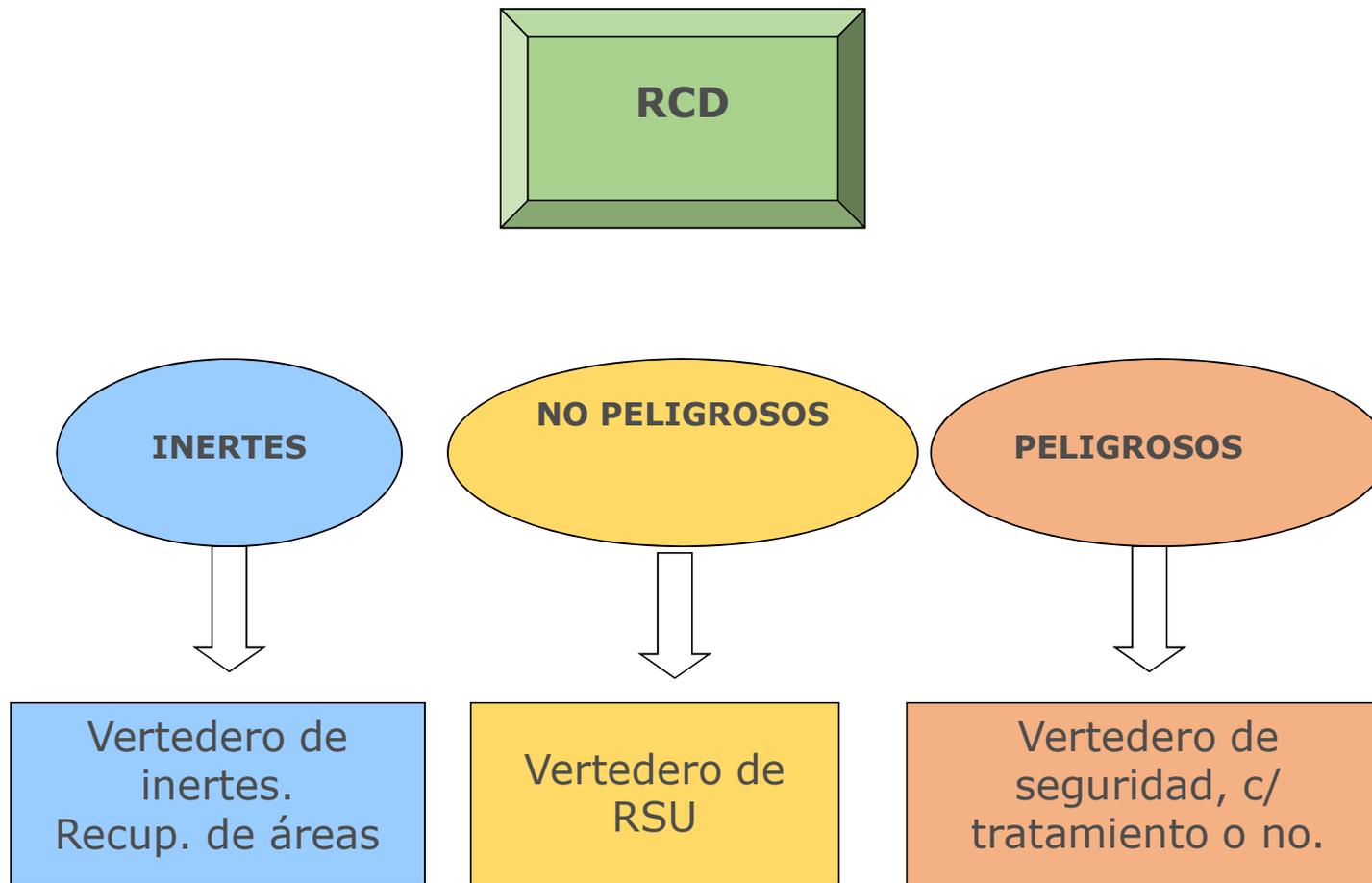
Fuente: Casado (2009)

RCD admisibles en vertederos de inertes

CER (CE, 2000)	Descripción	Restricciones
17 01 01	Hormigón	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 01 02	Ladrillos	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Solamente residuos seleccionados de construcción y demolición (*)
17 02 02	Vidrio de construcción	
17 05 04	Tierra y piedras	Excluidas la tierra vegetal, la turba y las piedras de terrenos contaminados
(*) Residuos seleccionados de la construcción y demolición con bajo contenido en materiales de otros tipos como metales, plástico, residuos orgánicos, madera, caucho, etc. y de origen conocido.		

Fuente: Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, modificada por la Directiva (UE) 2018/850

Disponer en vertedero controlado



Tipologías de RCD reciclables y aprovechables.

VALORIZACION

Actividad que consiste
en el
aprovechamiento
material o energético
de un material
residual

Aspectos económicos

- La disponibilidad o escasez de la materia prima condiciona la valorización
- El producto secundario obtenido con la valorización debe ser competitivo respecto al original en precio y calidad
- La existencia de vertederos controlados favorece la valorización

Aspectos ambientales

- Ahorro de materia prima como recurso
- Menor cantidad de residuos a disponer

REUTILIZACIÓN

Es una actividad que involucra la re-aplicación de un material de modo que mantiene su forma e identidad original → **Uso posterior**

Hay residuos reutilizables procedentes de los materiales y otros de los materiales auxiliares
Embalajes y silos
Reúso en demolición
Suelos excavados



RECICLAJE

Operación que incorpora a los residuos en un proceso en el que el material residual requerirá ser tratado, y luego sometido a un proceso de elaboración junto con otros insumos  **proceso posterior**

Reciclaje de la fracción mineral susceptible de ser tratada para la producción de **áridos reciclados**.

Fracciones menores de residuos, con especial atención a **plásticos, vidrio, metales, cartón y madera**.

CONDICIONES P/MATERIAL RECICLADO:

Caracterización físico-química, incluido su riesgo ambiental

Posibilidad de aplicación en la construcción civil con base en ciencia de los materiales

Análisis de impacto ambiental del nuevo producto “de la cuna a la tumba” ACV

Viabilidad económica

Aceptación de los consumidores hacia el consumo de áridos secundarios

Existencia de Normas que regulen el uso del árido secundario

RECUPERAR ENERGÍA

Consiste en la recuperación o valorización energética de los residuos, a la vez que se elimina o reduce su toxicidad

Inconvenientes: emisiones tóxicas o contaminantes al aire



RECUPERAR MATERIAL

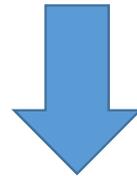
Consiste en la utilización de residuos para la restauración de áreas degradadas por canteras de áridos, explotaciones de arcilla.

Los materiales ideales son los RCD inertes que no tienen peligrosidad

Valorización según fracción residual

Tierra limpia	Reutilizar en la recuperación de paisajes y jardines
Ladrillos	Reciclado: Ladrillos rotos pueden ser triturados y utilizados como agregado
Madera	Molido y utilizado p/ compost Combustible Nuevos proyectos de construcción Conglomerado
Asfalto	P/ producción de asfalto nuevo P/ agregado
Plásticos	Reciclaje si están limpios
Hormigón	Triturado y usado: como agregado en hormigón P/ base de caminos P/ material de relleno
Cartón y papel	Introducido al proceso como materia prima (reciclado) o recuperación energética
Metales	Introducido al proceso como materia prima (reciclado)

Como evaluar la circularidad en una estrategia de gestión de RCD?



Indicadores de circularidad **directos** cuantitativos



Indicadores de ACV (impactos ambientales), CCV (costos) y Sociales (Tema 4)



Indicadores directos de EC en relación a los RCD

ASPECTOS E INDICADORES	UNIDAD
Consumo total de energía: energía de procesos de fabricación de materiales + procesos de construcción + funcionamiento y uso de la edificación	kWh/m ² y kWh/m ² año
Uso de materiales y su impacto ambiental. Consumo de materiales de construcción	Kg/m ²
Productos de la construcción. Numero de productos con ACV o DAP	unidades
Gestión de residuos de construcción y de demolición. RCD generados en relación a la superficie edificada anual o Porcentaje de RCD en cada destino en relación a la cantidad total de residuos generados en el proyecto de construcción	Kg/m ² año ó %
Posibilidad de reciclado y reutilización de los materiales y productos de construcción. Proporción de materias primas secundarias en el consumo total de materiales	%
Consumo total de agua. Procesos de fabricación de materiales + Procesos de construcción y Funcionamiento y uso de la edificación	m ³ /m ² ó m ³ /m ² año
Intensidad de uso de los edificios: Proporción de edificios desocupados anualmente respecto al total del parque edificado	%
Confort interior. Varios	---

Fuente: Elaboración propia a partir de indicadores GCBE y CONAMA, España (2019)



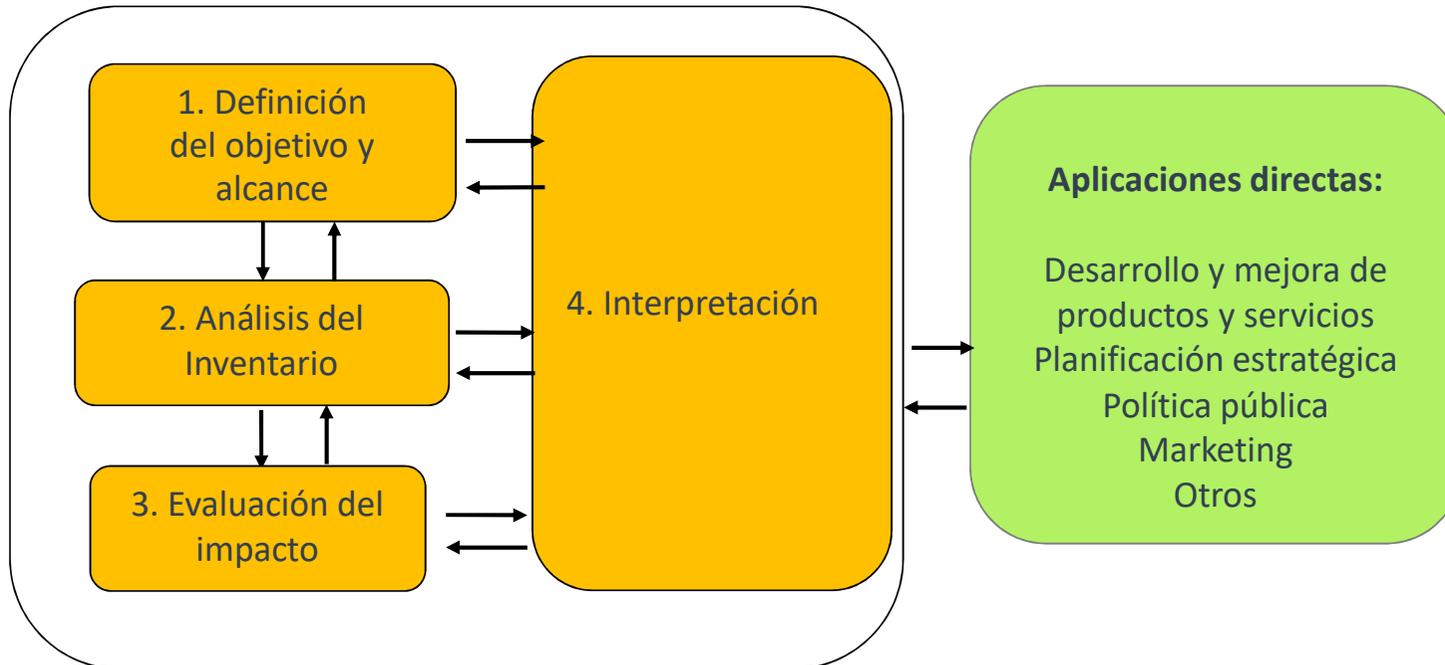
Indicadores de EC con ACV (impactos ambientales)

Herramienta: Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

- Es un **proceso objetivo** para evaluar las cargas ambientales asociadas a un **producto, proceso o actividad** identificando y **cuantificando** el uso de materia y energía y los vertidos al entorno; para determinar las **consecuencias** que ese uso de recursos y esos vertidos producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica **estrategias** de mejora **ambiental**. (ISO, 2006).
- Es una herramienta de gestión ambiental

Metodología ACV

Etapas según ISO 14040 y 14044- 2006

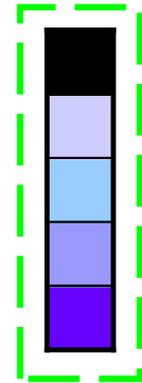


El Marco Europeo: Directiva 2008/98/CE y Directiva 2018/851/CE

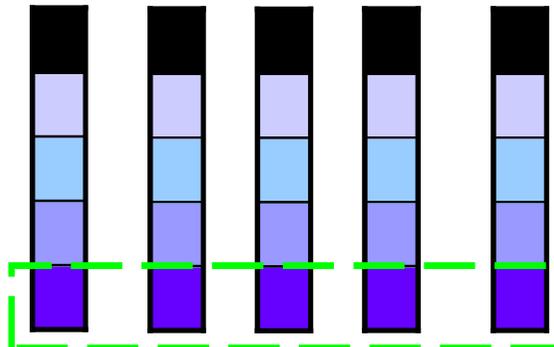


ACV aplicado a productos y residuos

- Explotación de materia prima
- Fabricación de materiales
- Transporte y distribución
- Uso
- Fin de vida



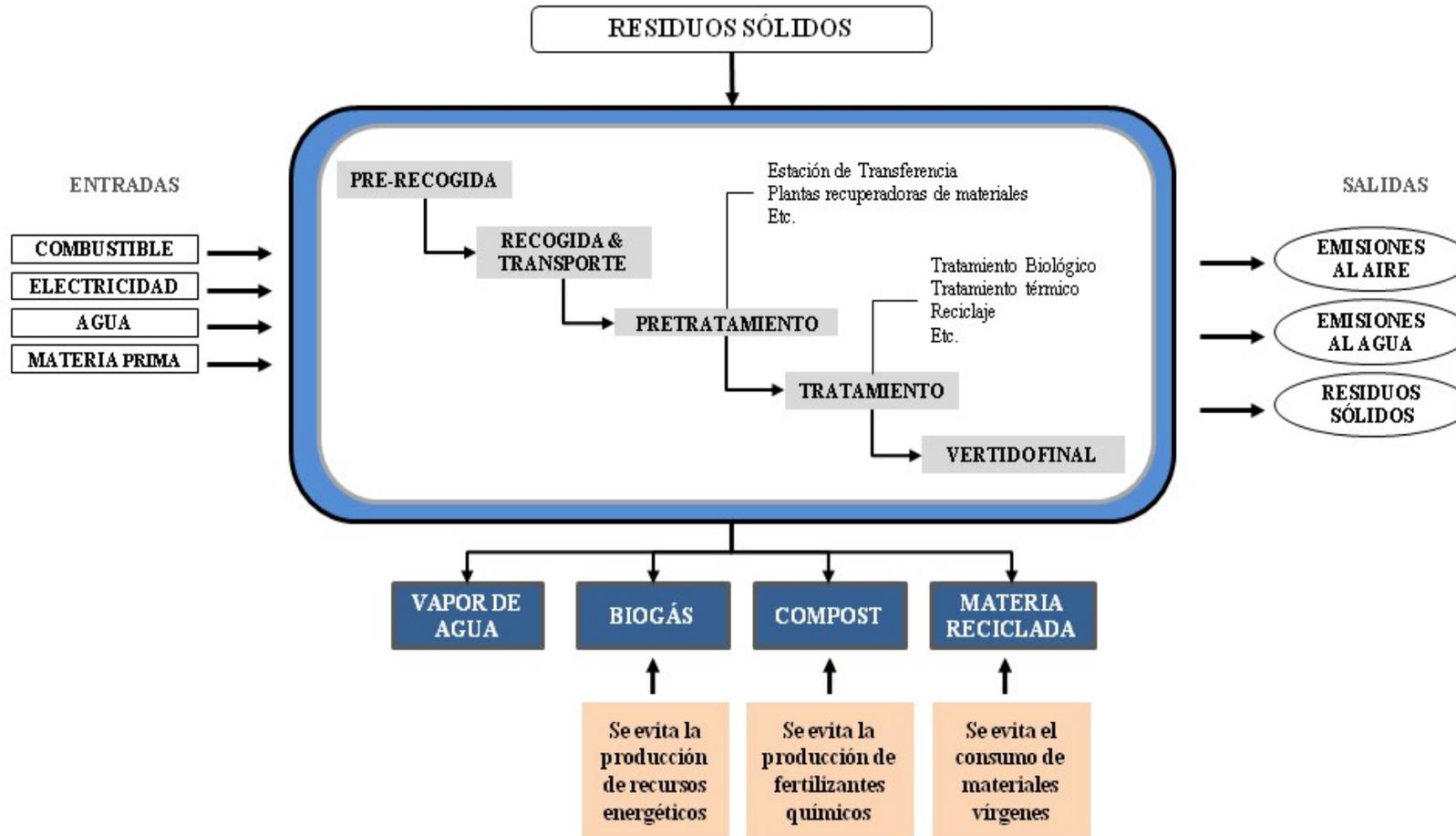
PRODUCTOS



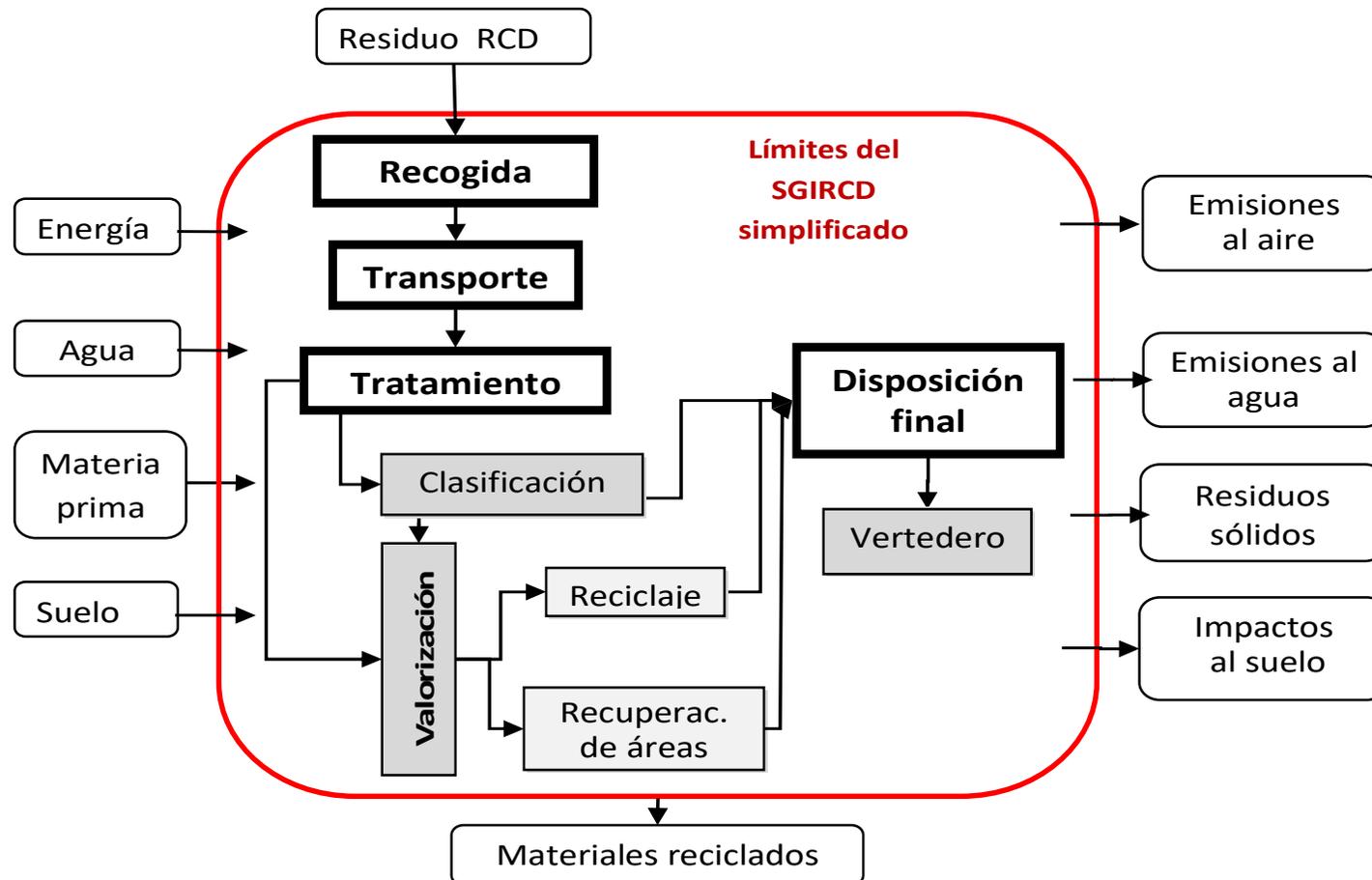
- Explotación de materia prima
- Fabricación de materiales
- Transporte y distribución
- Uso
- Fin de vida

RESIDUOS

Ciclo de vida del sistema de gestión de los Residuos Sólidos



Ciclo de vida del sistema de gestión de RCD



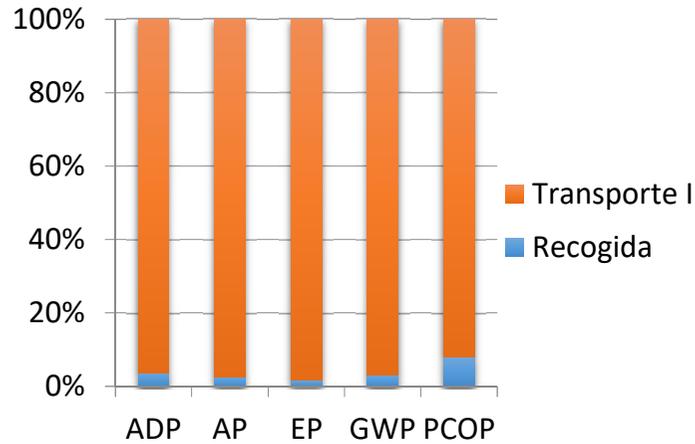


Figura. Perfil ambiental - Escenario S1

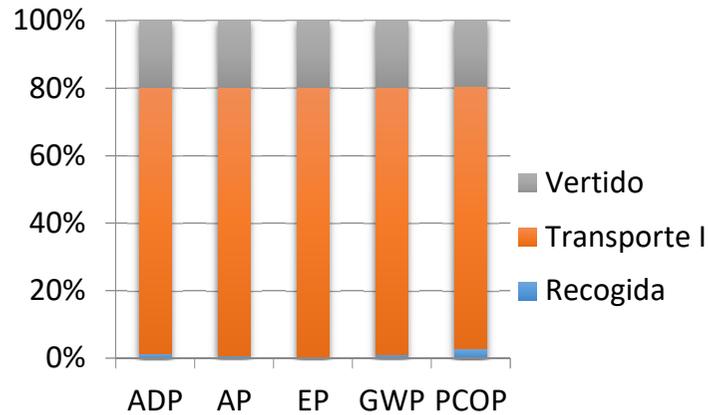


Figura. Perfil ambiental - Escenario S2

Análisis de Ciclo de Vida en Sistema de gestión de RCD. Estudio de caso

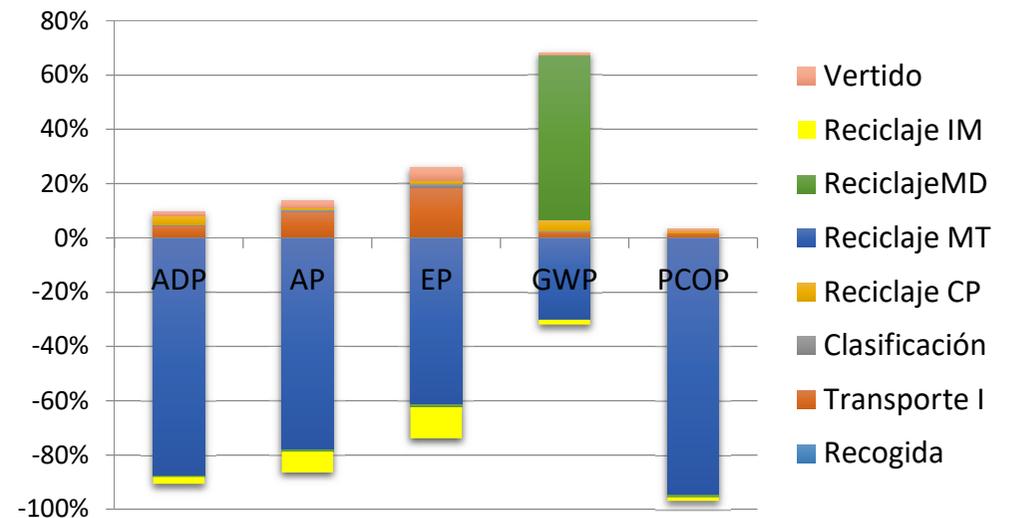


Figura. Perfil ambiental - Escenario S3

Lineas de trabajo I+D+i

- ACV de sistemas de gestión de RCD
- Caracterización de RCD en obras civiles
- Residuos plásticos en materiales de construcción
- ACV de organizaciones industriales

<http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/centro-de-estudio-de-ingenieria-de-residuos-solidos>



COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =

