

**Cátedra:**  
**ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE**

**Unidad 4-2: Residuos Sólidos Urbanos**

Dra. Ing. Irma Mercante  
Profesora Adjunta



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

## **CONTENIDO UNIDAD 4**

4-1 Estructura y composición de la tierra. Recursos minerales. Recursos no renovables.

Suelo. Origen y formación. Composición. Tipos de suelo. Organismos vivos en el suelo. Degradación y contaminación del suelo: urbanización; agricultura y ganadería; obtención de materias primas y energía, industrias; desertificación y forestación, generación de residuos. Remediación.

4-2 Desechos Sólidos. Problemática de los residuos sólidos urbanos (RSU). Clasificación de los RSU. Cantidad y composición. Características: humedad, densidad, poder calorífico y relación carbono-nitrógeno. Gestión de los RSU. Tratamiento de los RSU: clasificación, reciclaje, compostaje, vertido controlado, incineración.

# Introducción

- En el último siglo se ha hecho un gran avance científico y tecnológico, traducido en **mejoras productivas**.
- Esta situación va ligada a la necesidad de **gestionar adecuadamente los residuos** procedentes de la extracción y transformación de los recursos naturales y del consumo de los productos así obtenidos.
- Por ello se está buscando la **prevención en la generación**, un aprovechamiento máximo y una **eliminación mínima** de los residuos, sin deterioro de la calidad del medio ambiente.

## Definición Residuo Sólido

- La Comunidad Económica Europea (CEE), en su directiva 75/442 especifica que se entiende por residuo "cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes".
- Ley Nacional 25916 (Argentina): "Denomínese residuo domiciliario a aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados".

En resumen, puede definirse un *residuo* como todo resto o material resultante de un proceso de producción, transformación o utilización que su poseedor o generador decida abandonar o esté obligado a hacerlo.

## Problemática de los residuos sólidos

- El abandono de residuos en las carreteras, parques, calles, terrenos; producen deterioro del paisaje y contaminación del suelo.
- Los depósitos incontrolados de residuos urbanos, debido a su gran contenido de materia orgánica, producen olores molestos.
- Los residuos fermentables son fácilmente autoinflamables, y suelen generarse incendios.
- Existe riesgo de contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas, con el consiguiente peligro para la salud.
- Los residuos orgánicos favorecen la existencia roedores, insectos y otros vectores, que son agentes portadores de enfermedades.
- Su gestión debe prevenir la pérdida de recursos en materiales aprovechables.

# Efectos sobre el suelo

- Degradación en forma química
- Pérdida de suelos productivos
- Ocupación del suelo

# Efectos sobre aguas superficiales y subterráneas

- Pérdida de la calidad de las aguas superficiales
- Desvíos de cursos de aguas superficiales (ocupación de vertientes, drenajes)
- Contaminación de acuíferos subterráneos





## Contaminación del aire

- Generación de emisiones de gases de efecto invernadero por el contenido de materia orgánica. Se genera gas metano, cuyo efecto es 24 veces más potente sobre el clima que el CO<sub>2</sub>.
- Otros gases que contiene azufre, nitrógeno.
- Emisiones gaseosas por incendios espontáneos

## **Deterioro del paisaje**

- Visibilidad e intrusión visual del vertedero.

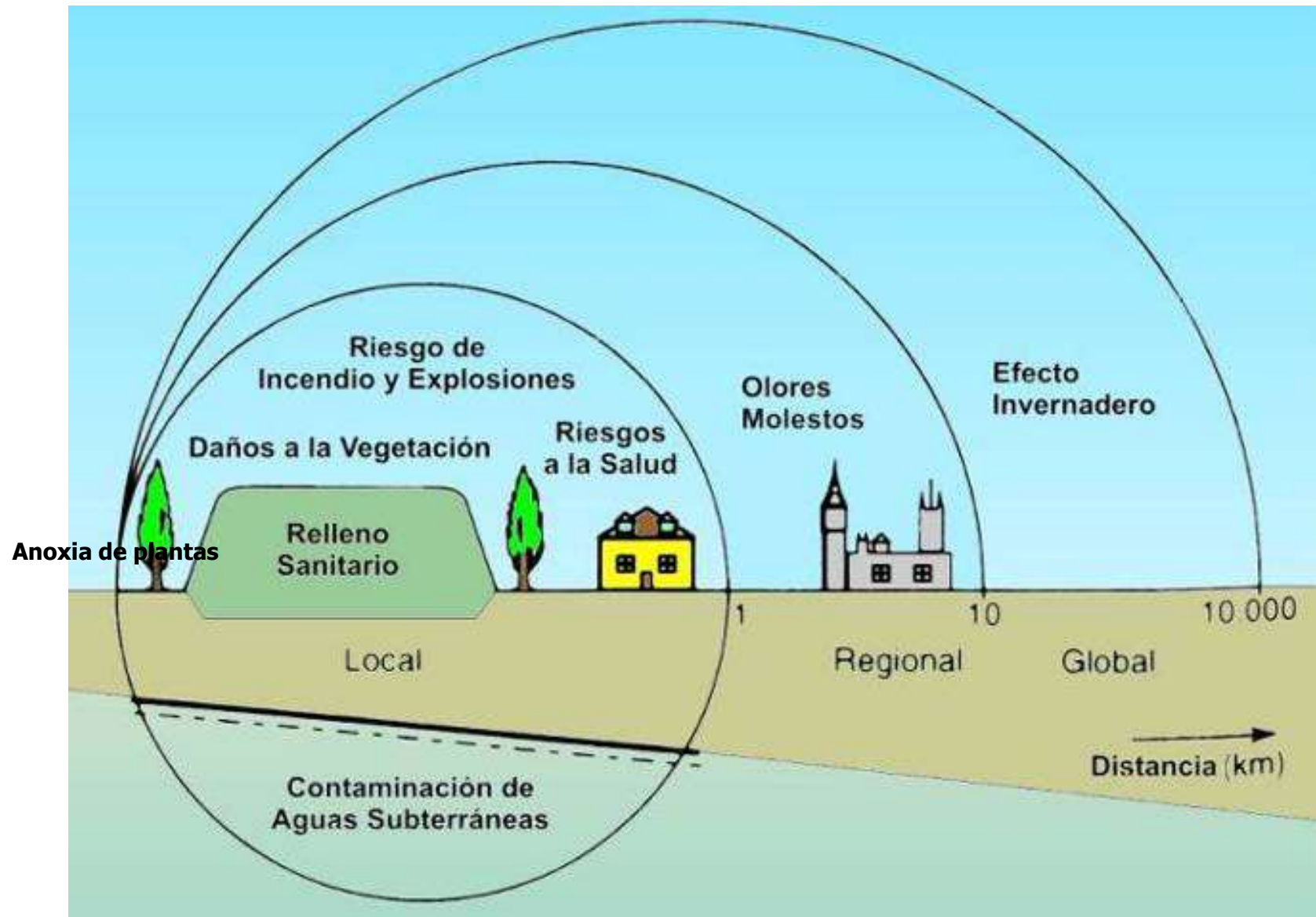
## **Impacto sobre flora y fauna**

- Pérdida de biodiversidad

## **Impactos sobre la población**

- Efectos en la salud por posible inmisión de contaminantes.
- Efecto sobre la calidad de vida entorno al vertido incontrolado
- Trabajo de recuperadores informales

# Alcance del impacto de los vertederos de RSU



# Clasificación de residuos según su naturaleza

RESIDUOS INERTES

RESIDUOS NO PELIGROSOS

RESIDUOS PELIGROSOS O ESPECIALES

## RESIDUOS NO PELIGROSOS

### CLASIFICACIÓN SEGÚN ORIGEN

- RSU:
  - ✓ Domésticos y comerciales
  - ✓ Servicios municipales
- Agrícolas
- Industriales no peligrosos
- Construcción y Demolición
- Residuos de plantas de tratamiento

# RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

- Un *residuo sólido urbano* (RSU) es un residuo sólido generado por cualquier actividad en los núcleos urbanos, incluyendo tanto los de carácter doméstico como los provenientes de cualquier otra actividad generadora de residuos dentro del ámbito urbano.

## **Doméstico y Comercial**

- Los residuos sólidos domésticos y comerciales, están formados por residuos sólidos orgánicos (combustibles) e inorgánicos (incombustibles) de zonas residenciales y de establecimientos comerciales
- Se componen de orgánicos, peligrosos del hogar, papel, plásticos, metálicos y voluminosos



- **Residuos de Servicios Municipales**

- Se derivan de la operación y del mantenimiento de las instalaciones municipales y de otros servicios municipales, incluyen barrido de calles, basuras en la calle, recortes del servicio de jardín, residuos de acequias, animales muertos.

## Fracción de residuos peligrosos en los RSU domésticos

**Aerosoles.** Esta categoría se considera residuo peligroso debido al envase (extremadamente inflamable). Existen casos en los que el contenido del aerosol es una sustancia de naturaleza tóxica y peligrosa siendo entonces un producto doblemente peligroso.

**Productos farmacéuticos:** Dentro de los que se encuentran pastillas, sobres, jarabes, aerosoles, pomadas, jeringuillas, ampollas y radiografías .

**Productos para la limpieza de cocina, sanitarios, suelos, paredes y cristales:** Que comprenden desengrasantes, desincrustantes, desinfectantes, desatascadores, ceras, limpiacristales, productos para la limpieza de alfombras y moquetas, productos amoniacales.

- Aceites vegetales
- Detergentes (vajilla y ropa)..
- Pinturas y disolventes: pinturas al agua y al óleo, disolventes, diluyentes y decapantes.
- Productos para la conservación de la madera: limpiadores, decapantes y barnices.
- Productos de bricolaje: sellantes, disolventes y colas.
- Productos para el revelado fotográfico: negativos, baños inhibidores, reveladores y fijadores.
- Productos eléctricos y electrónicos: engloban pilas, acumuladores y tubos fluorescentes.
- Residuos informáticos.
- Productos para el automóvil: aceites, filtros, líquidos refrigerantes y baterías.

# Factores que afectan a la generación y composición de RSU

## Generales:

- Crecimiento de la población.
- Nuevos métodos de embalaje de mercancías.
- Temprana obsolescencia de los productos de uso frecuente.
- Grado de desarrollo de las actividades en el entorno urbano.

# Factores que afectan a la generación y composición de RSU

Factores que **afectan espacial y temporalmente**:

- La época del año
- El clima
- Área geográfica
- Nivel de vida de la población
- Modo de vida

# Generación de RSU:

## Cantidad de los RSU

- Peso de las cargas recogidas y transportadas.
- Volumen total recogido y transformarlo en peso multiplicando por la densidad media de los vehículos recolectores, determinada experimentalmente.
- Datos de instalaciones de tratamiento.

## Cantidad de los RSU

- La **producción de residuos** se mide en valores unitarios, es lo que se llama Producción Per Cápita ( PPC)

$$\text{PPC} = \frac{\text{Cantidad total recolectada ( Kg/día)}}{\text{Población total atendida (habitantes)}}$$

# Características físicas y químicas

- **Peso específico o densidad** [kg/m<sup>3</sup>]: 110-200.
- **Humedad**: tiene una gran influencia sobre el poder calorífico útil de los residuos, así como en la transformación biológica de las materias fermentables: 40%-60% en peso.
- **Tamaño y distribución de partículas.**
- **Poder calorífico**: cantidad de energía que la unidad de masa o unidad de volumen de materia puede desprender al producirse una reacción química de oxidación [kcal/kg]: 800-1600
- **Relación C/N**: índice de gran importancia en los procesos de compostaje



## Composición del RSU

- La composición se refiere a los componentes individuales que constituyen el residuos sólidos y su distribución relativa, usualmente basada en porcentajes por peso.
- La información sobre la composición de los residuos sólidos es importante para evaluar las necesidades de equipo, los sistemas, y los programas y planes de gestión.
- Para su determinación existen normas (IRAM)

## Composición: ejemplo

	FRACCIÓN	%
1	Orgánicos	58%
2	Metales	1.6%
3	Plásticos	12%
4	Pañales	13%
5	Trapos	1.4%
6	Vidrios	4%
7	Cartón y Papel	5%
8	Otros	5%

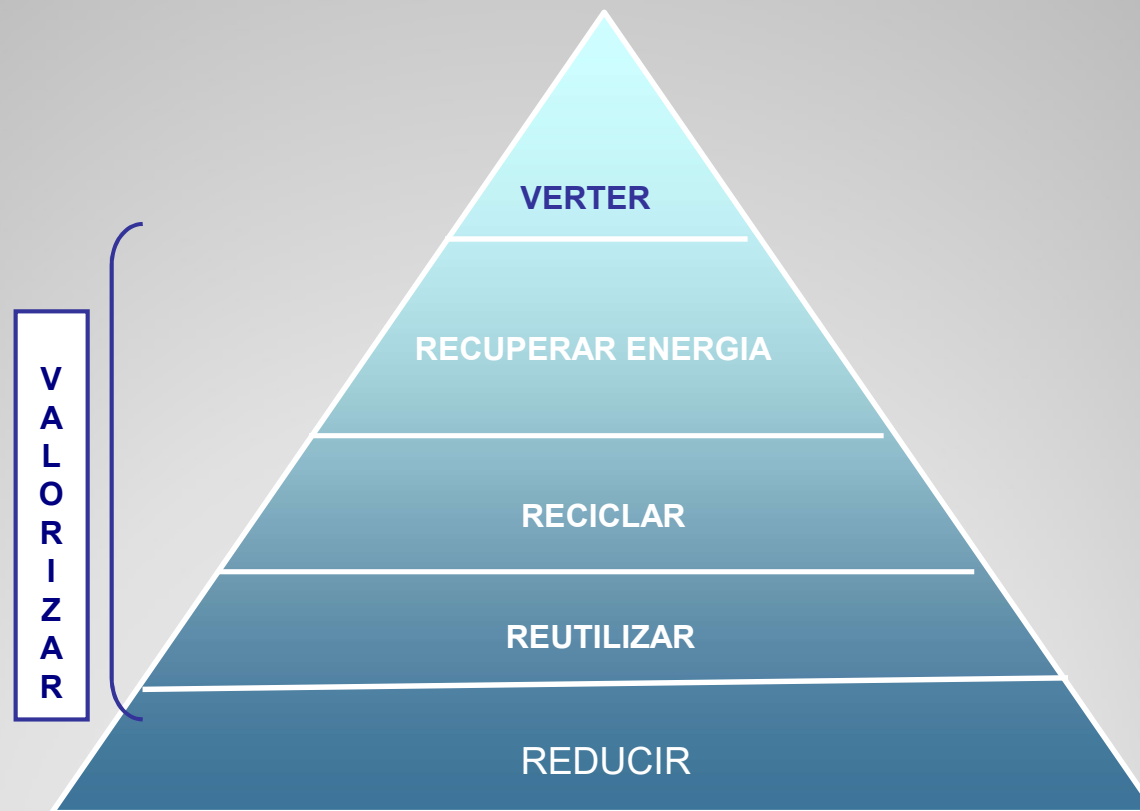
# Residuos industriales

- Productos de fábricas de tejidos.
- Ropa y otros productos elaborados.
- Industria del papel, impresión, edición y productos asociados.
- Procesamientos de comidas y productos asociados.
- Fabrica de muebles y metálicas.
- Productos químicos y derivados.
- Elaboración de productos plásticos, cuero, vidrio, arcillas
- Fabricación de maquinaria
- Fabricación de equipamiento eléctrico.
- Equipamientos de transporte.
- Otros

# Residuos agrícolas

Los residuos y rechazos que se obtienen de diversas actividades agrícolas -tales como plantar y cosechar cultivos en hilera, de campo, de árbol y de vid; la producción de leche; la crianza de animales para el matadero; y la operación de ganadería intensiva-colectivamente se llaman residuos agrícolas.

# Jerarquía de gestión de residuos



- Reducir:

Minimizar la generación de residuos en origen.

Puede implicar cambios en el proceso de fabricación, en el uso de materias primas o simplemente en los hábitos de trabajo.

## Valorización de residuos

Aprovechar para otro uso diferente al original, alguna propiedad útil del material luego de utilizado.

- Reutilizar: Dar aplicaciones útiles a un material en su estado original o por un tratamiento menor
- Reciclar: Aprovechar para el mismo uso u otro, todo o parte del material incorporándolo a nuevos productos
- Aprovechamiento de la energía contenida en el residuo

# TENDENCIA: 7 R DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

- ✂ **Rediseñar** los objetos para mejorar su vida útil
- ✂ **Reducir** el consumo directo
- ✂ **Reutilizar** las cosas para utilizarlas el máximo tiempo posible
- ✂ **Renovar** el uso de objetos antiguos para que vuelvan a ser usados
- ✂ **Reparar** objetos en vez de desecharlos directamente cuando dejan de funcionar
- ✂ **Reciclar** adecuadamente
- ✂ **Recuperar** materiales usados para volverlos a emplear en la producción de nuevos productos, e introducirlos nuevamente en la cadena de consumo.

Fuente: [www.madrid7r.es](http://www.madrid7r.es)



## Gestión de residuos:

Se denomina gestión integral de residuos domiciliarios al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que conforman un proceso de acciones para el manejo de residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población (Ley Nacional N° 25916).

La gestión de los residuos comprende las fases de Pre-recogida, recogida, transporte, tratamiento y disposición final.

# Pre-recogida y Recogida

## **Recogida selectiva: pre-recogida selectiva en origen:**

Se necesita la participación ciudadana.

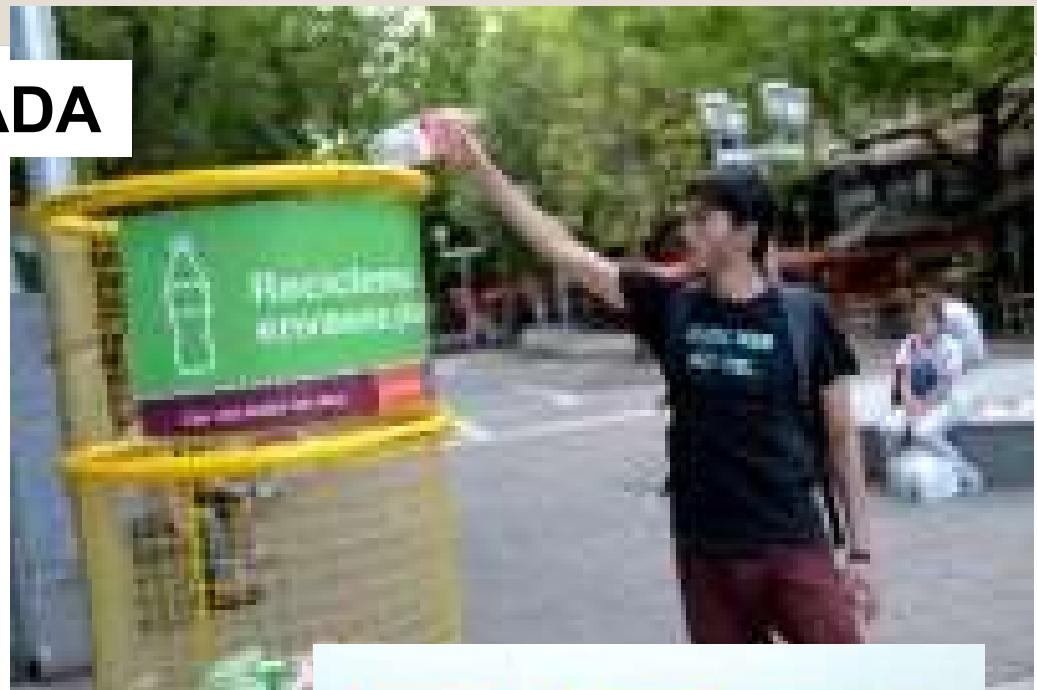
Recogida de los componentes por separado en vehículos distintos o compartimentados.

## **Pre-recogida y recogida indiferenciada**

Se efectúa la recogida todo junto.

# RECOGIDA DIFERENCIADA

PUNTOS VERDES  
EN MENDOZA

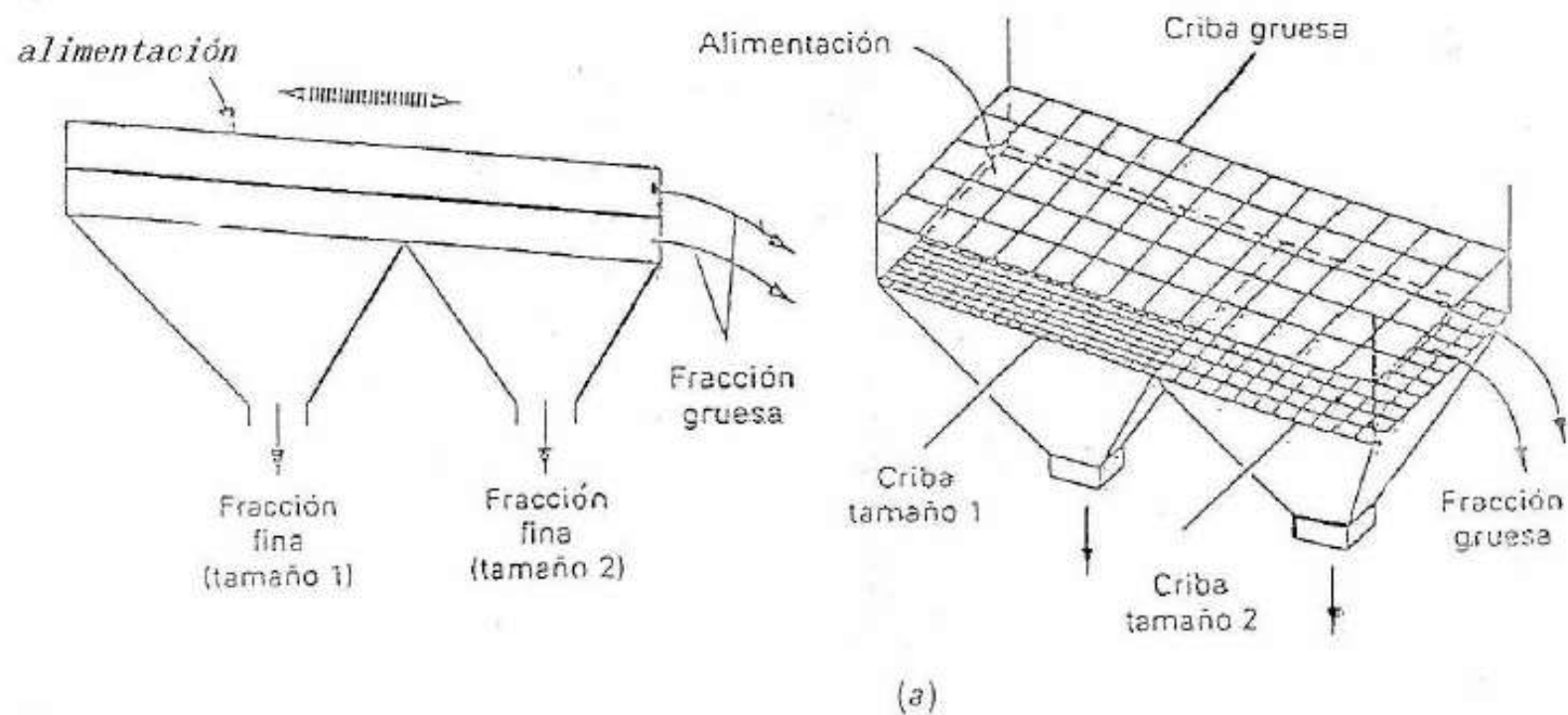


# Tratamiento: CLASIFICACIÓN

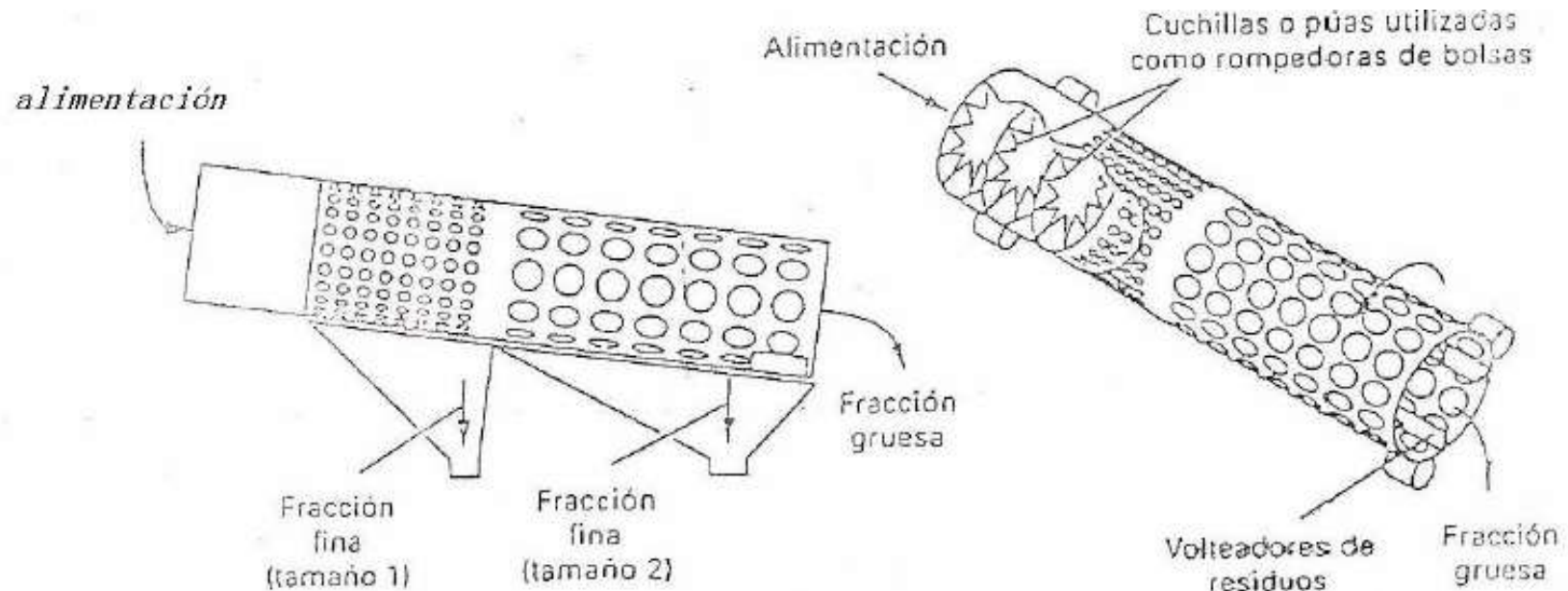
Se efectúa un tratamiento global de los RSU mediante técnicas de selección manual, o bien mecánicas, tales como la trituración, cribado, y separación de fracciones ligeras y sistemas de clasificación por vía húmeda electromagnética, electrostáticos, flotación.



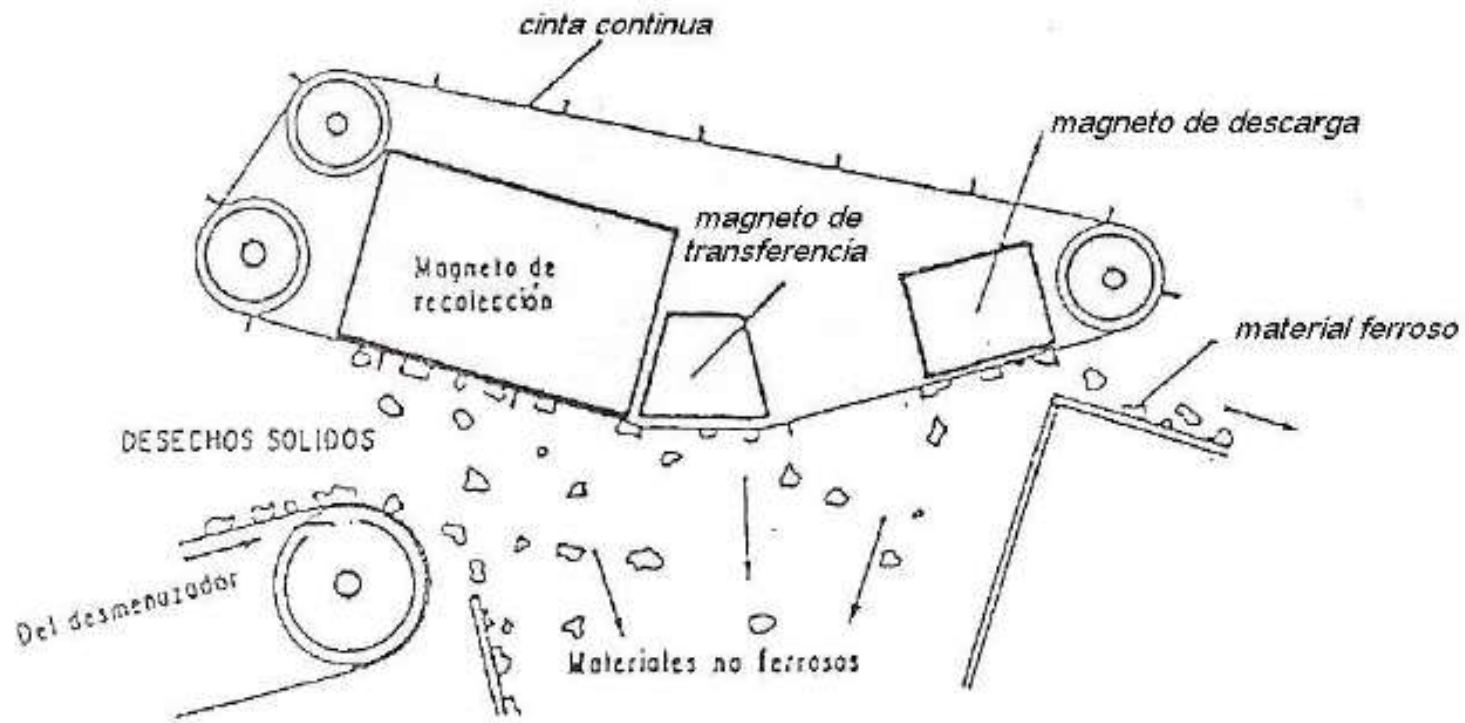
# CLASIFICACIÓN MECÁNICA: por tamaño (cribas)



# CLASIFICACIÓN MECÁNICA: por tamaño (tromel)



# CLASIFICACIÓN MAGNÉTICA: metales ferrosos



a) SEPARADOR MAGNETICO TIPO CINTA



# RECICLAJE

El reciclaje es un proceso que tiene como objeto la transformación de los componentes que contienen los residuos urbanos para incluirlos en nuevos procesos.

Este sistema de tratamiento viene impuesto por el nuevo concepto de gestión de los residuos sólidos que debe tender a lograr los objetivos siguientes:

- **Conservación o ahorro de energía**
- **Conservación o ahorro de recursos naturales**
- **Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar**
- **Protección del medio ambiente**

# COMPOSTAJE

Es un proceso de descomposición biológica, por vía aerobia, de la materia orgánica contenida en los RSU, en condiciones controladas.

Se puede considerar como reciclaje de la fracción orgánica para su empleo en la agricultura, lo que implica una vuelta a la naturaleza de las sustancias de ella extraídas.

El material resultante del proceso, compost, no es abono aunque contiene nutrientes, sino más bien un regenerador orgánico del terreno (abono orgánico).

Sus efectos positivos sobre el suelo son:

- Suelta los terrenos compactos y compacta los demasiado sueltos.
- Aumenta la capacidad de retención de agua.
- Es fuente de elementos nutritivos.
- Aumenta el contenido de materia orgánica.

## VERTIDO CONTROLADO

Consiste en la colocación de los residuos sobre el terreno extendiéndolos en capas de poco espesor y compactándolos para disminuir su volumen.

Se realiza su cubrimiento diario con material adecuado para minimizar los riesgos de contaminación ambiental y para favorecer la transformación biológica de los materiales fermentables.

## VERTIDO CONTROLADO

Las medidas preventivas y de control que han de tomarse son las que tienen como objetivos fundamentales:

- **Limitar la producción de lixiviados**
- **Recoger los lixiviados que se produzcan**
- **Dar salida a los gases generados**
- **Limitar los ruidos y olores**
- **Evitar dispersión de plástico y papeles.**
- **Evitar la proliferación de roedores e insectos**
- **Impedir la formación de polvo y humos.**

# INCINERACIÓN

Es uno de los procesos térmicos que pueden aplicarse en el tratamiento de los residuos sólidos urbanos para disminuir su cantidad y aprovechar la energía que contienen.

Los aspectos medioambientales que causan mayor preocupación son las emisiones atmosféricas (dioxinas y furanos) y las escorias y cenizas formadas.

Los aspectos socioeconómicos ponen de manifiesto que se requieren elevadas inversiones, grandes costes de operación y, en general, una fuerte oposición popular.



CENTRO DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA  
DE RESIDUOS SÓLIDOS



@ceirs.uncuyo

<https://fing.uncu.edu.ar/Investigacion/institutos/ima/ceirs/centro-de-estudios-de-ingenieria-de-residuos-solidos>

Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS), Certificado por el DNV para Servicios de Transferencia e Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de Herramientas para la Gestión Ambiental de Recursos, Procesos y Residuos: Auditorías, Estudios de Riesgos y Análisis de Ciclo de Vida. Dictámenes Técnicos e Informes Ambientales.

Transfer and Research, Development and Innovation Services for Environmental Management Tools of resources, processes and waste: Audits, Risk Studies and Life Cycle Assessment. Technical Advices and Environmental Reports, con el N° 124482 CC3-2012-AQ-ARG-RvA. Bajo Norma ISO 9001:2015.

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

