

Invitan:



**HONORABLE CONCEJO DELIBERANTE**  
**ZARATE**



# **¿Qué Hacemos con los Residuos ?**

**ASPECTOS TÉCNICOS de los SISTEMAS de GESTIÓN INTEGRAL  
de RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

**...Oportunidades de Intervención de los diferentes actores de una comunidad como la de  
Zárate ...**

**Viernes 29 de AGOSTO de 2014, 19Hs.**

**Lugar: SALÓN DE ACTOS DE LA MUNICIPALIDAD**

**Presentan: Ing. Alejandro Falcó (www.fundacion-enlaces.org)**

**Dr. Aldo Bruno Morino (Presidente del HCD de Zárate)**

# TEMARIO

- ✓ Breve Introducción a la problemática de los Residuos Sólidos Urbanos.
- ✓ Impactos de los Basurales a cielo abierto.
  - ✓ Caso Zárate-Campana
- ✓ Evolución de las formas de Gestión
- ✓ Sistemas de Gestión Integral de RSU. Estrategias de:
  - ✓ Prevención
  - ✓ Reducción en Origen
  - ✓ Reciclado. Puntos Limpios
  - ✓ Plantas Industriales de Acondicionamiento, Tratamiento y Disposición Final de RSU
  - ✓ Rellenos Sanitarios
  
- ✓ Debate abierto con moderador.

**El Material que se ofrece en el presente apunte excede los contenidos que se presentarán en la charla-debate (por cuestiones de tiempo), y se entregan a modo de información adicional, y para ayudar a formular preguntas durante el evento...**



**TIPOS DE RESIDUOS**

**RESIDUOS INDUSTRIALES (RI)**

**Específicos**

- Inertes. (Escombros, áridos, etc)
- No Inertes (No peligrosos) . Restos de MP, Productos, insumos ,minerales, barridos, etc , NO peligrosos

**Asimilables a Domésticos.**

- De Comedores, Oficinas, baños, etc.

**RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.**

- Con alguna característica de Peligrosidad (se describen mas adelante)

**Residuos Patogénicos**

- De las salas de 1ros auxilios, curaciones, paños femeninos, etc

**TIPOS DE RESIDUOS**

**RESIDUOS PATOGENICOS**

Residuos de Hospitales

Residuos de otros Centros de Salud

Pañales, paños femeninos

Heces de Animales enfermos

Animales enfermos muertos

Alimentos contaminados, etc

**TIPOS DE RESIDUOS**

**RESIDUOS AGRÍCOLAS, GANADEROS y FORESTALES**

**Agrícolas**

- Restos de cultivos y cosechas, Bagazo, pulpas y cascara, limpieza de campos, agroquímicos y fertilizantes (y sus envases vacíos),

**Forestales**

- Troncos, residuos de Podas, aserrín, hojarasca, limpieza de montes, agroquímicos, etc.

**Ganaderos**

- Heces y orina, camas y restos de alimentos, fitosanitarios, antibióticos, embalajes, residuos del Faenado, restos de Pescados, gallinaza, Animales muertos (no enfermos), etc

**TIPOS DE RESIDUOS**

**RESIDUOS DE ACTIVIDADES MINERAS**

Escombreras con variedad de minerales no comercializados (inertes y no inertes) Grandes cantidades

Barros y semisólidos

Explosivos vencidos o e

Reactivos para la extracción (fuera de uso, recipientes vacíos)

Sus volúmenes son demasiado grandes para tratarlos como al resto de los residuos

**TIPOS DE RESIDUOS**

**RESIDUOS RADIATIVOS**

Legislación propia

**Centrales Nucleares**

- Residuos del Uranio agotado, (de Alta Radiactividad residual)
- Residuos radiactivos líquidos y gaseosos
- Residuos de desmantelamientos y tecnológicos
- Ropas, trapos, herramientas, filtros, instrumentos, etc.

**Minas de Uranio:**

- Residuos Minerales

**Fabrica de combustible**

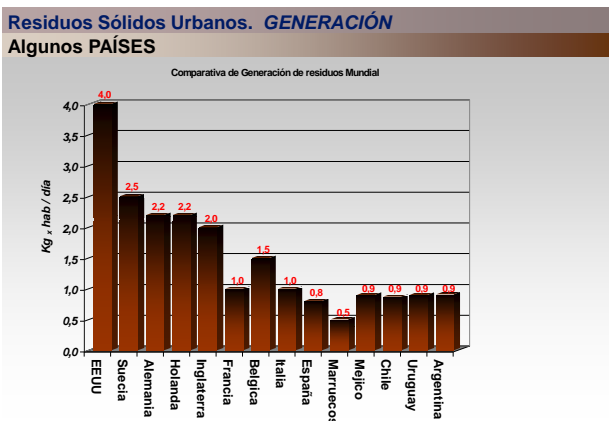
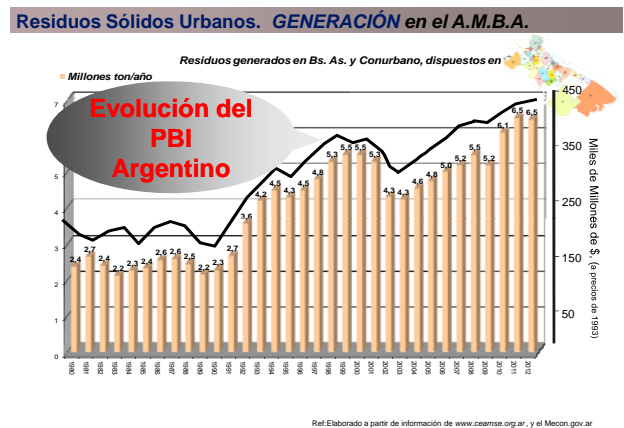
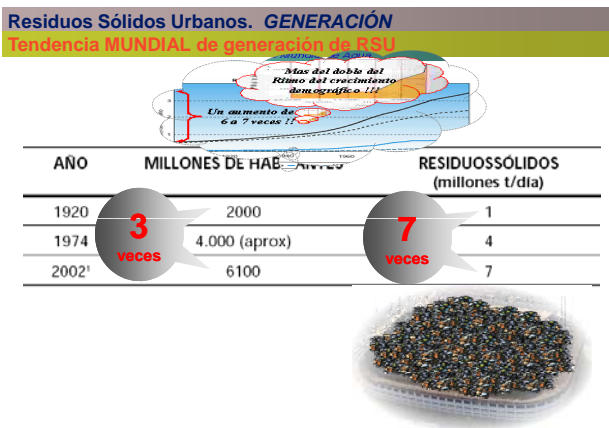
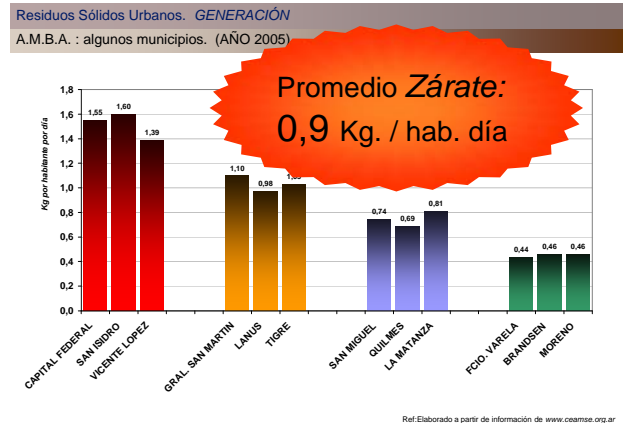
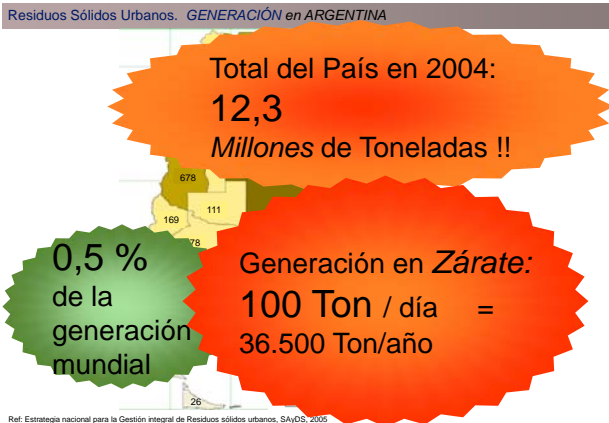
- Uranio empobrecido

**Aplicaciones Médicas , Investigación e Industria asociada**

- Residuos de Radioimágenes, Radioterapia y Medicina Nuclear
- Distintos Isótopos radiactivos

**Residuos Sólidos Urbanos**

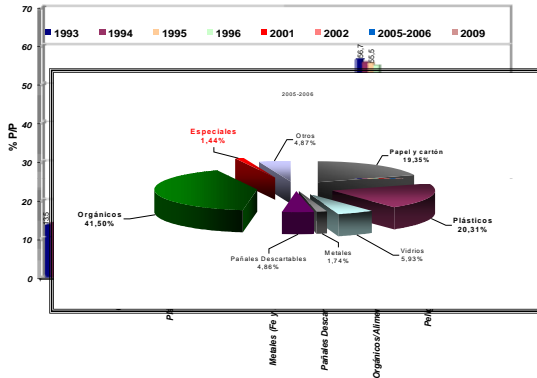
**Cuanto Residuo se genera?**



Residuos Sólidos Urbanos

**COMPOSICIÓN del RSU**

**Residuos Sólidos Urbanos. COMPOSICIÓN:**

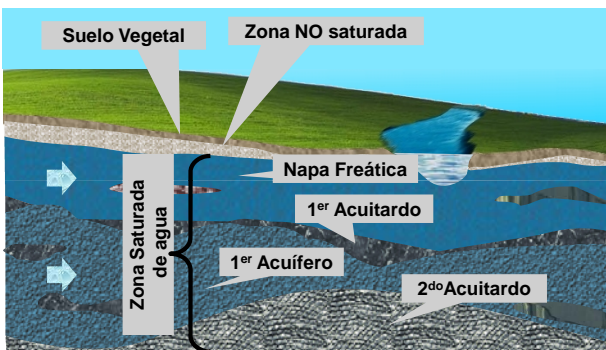


Ref: a partir de datos del CEMSE, y el Instituto de Ing. Sanitaria, U.B.A.

**Residuos Sólidos Urbanos**

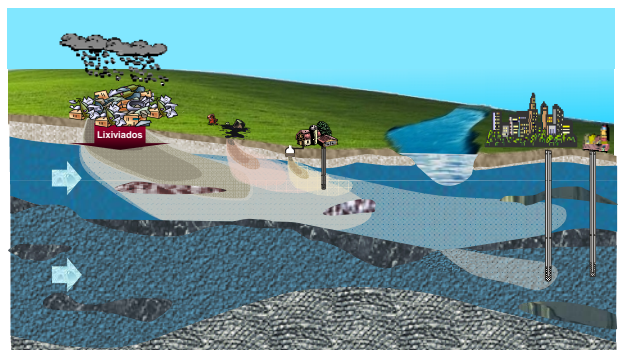
**¿Cual es el problema de tener un basural a cielo abierto ... ?**

**R.S.U. Impactos de los Basurales a Cielo Abierto**



Ref: Elaboración Propia

**R.S.U. Impactos de los Basurales a Cielo Abierto**



Ref: Elaboración Propia

**En Argentina hay mas de 2000 basurales a cielo abierto**

Los fuegos provocados o accidentales originan emisiones de dioxinas, ácido clorhídrico, CO y metales pesados. Los corrientes de aire transportan estas sustancias tóxicas al mar y a poblaciones cercanas.

Las emisiones de gases contribuyen a la contaminación atmosférica con gases como el metano, benceno, cloruro de vinilo, tricloroetileno y cloruro de metilo, entre otros.

Algunos plásticos provocan lesiones, amputaciones e incluso la muerte a animales como los avestruces, resultan letales por ellos.

Los metales, como el mercurio, también ocasionan enfermedades infecciosas.

Los lixiviados matan a peces y contaminan el agua.

**Residuos Industriales**

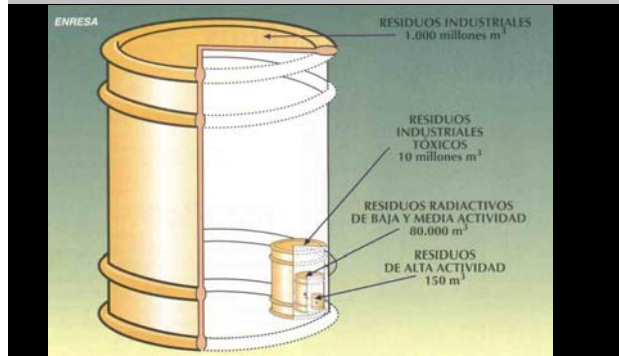
**RESIDUOS INDUSTRIALES**

**Clasificación de RESIDUOS INDUSTRIALES:**

Categoría		Tipo de residuo
Residuos industriales peligrosos		Aceites usados, solventes usados, alquitranes, tintes, restos de tratamiento de superficies, lodos industriales, residuos químicos en general (sean sólidos, pastosos, o líquidos), ...etc.
Otros residuos Industriales	Residuos industriales específicos	Inertes (escombros, Escorias, fangos digeridos o desecados, arcillas, arenas, etc. etc.) (Pueden ser utilizados como material de relleno en movimiento de tierras). No inertes (restos de MP o productos rechazados (No Pel.)
	Residuos industriales asimilables a urbanos	Envases y embalajes que no hayan contenido residuos peligrosos, trapos, etc. Además de Comedores, oficinas, baños, etc.

**RESIDUOS INDUSTRIALES**

**Relación de Producción Residuos Industriales (anual UE 2000)**



**RESIDUOS INDUSTRIALES**

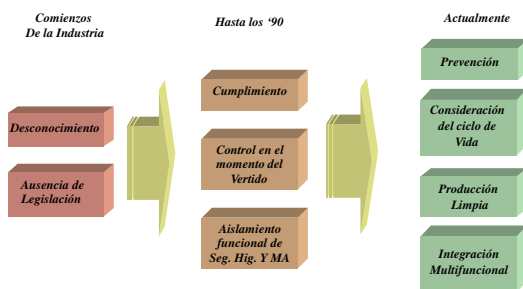
**Requerimientos de energía y materia prima PARA PRODUCIR UNA TONELADA de:**

MATERIAL	SE REQUIEREN	Y SE EMITEN
PAPEL	3 árboles medianos 440.000 litros de agua dulce y limpia 7600 W/hora de energía eléctrica	42 kg de contaminantes gaseosos 18 kg contaminantes líquidos 88 kg residuos sólidos
ACERO	894 kg de mineral de hierro 359 kg de carbón mineral 206 kg de caliza 8497 W/hora de energía	244 kg de residuos sólidos 110 kg de emisiones gaseosas
ALUMINIO	3981 kg de bauxita 463 kg de hulla 438 kg de óxido de sodio 108 kg de caliza 57720 W/h de energía	1492 kg de bauxita 1315 kg de dióxido de carbono 36 kg de emisiones gaseosas 358 kg de residuos sólidos
VIDRIO	603 kg de arena 196 kg de cloruro de potasio 196 kg de caliza 4454 W/h de energía	174 kg de desechos 13 kg de emisiones gaseosas

**Evolución de las formas de gestión**

**Evolución de las formas de gestión**

**Nueva tendencias:**



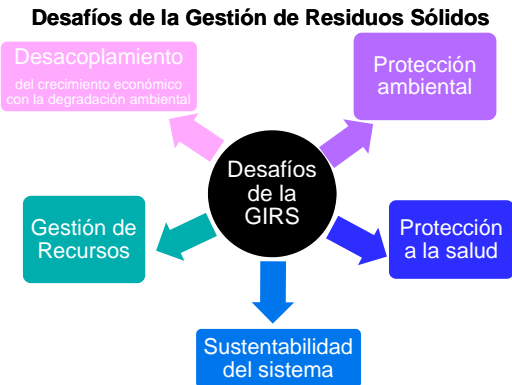
**Evolución de las formas de gestión**

**Nuevos Escenarios**





**Evolución de las formas de gestión**



**Gestión Integral de Residuos Sólidos**

**G  
I  
R  
S**

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**



**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**



**División por Actividades asociadas a la GIRSU:**

1. *3R + Segregación en origen*
2. *Presentación en vía pública para Recolección*
3. *Recolección y Transportes*
4. *Barridos y Limpiezas en la Vía Pública, Podas.*
5. *Centro de Gestión Integral del RSU (Planta Industrial)*
6. *Relleno Sanitario*
7. *Remediación de Antiguos Basurales y Microbasurales*

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Prevenición (Preciclado)**

Se refiere con preciclado a la toma de decisiones que realizan los consumidores cuando compran productos o servicios, asignando importancia al impacto que tendrá su Residuo final sobre el ambiente y el que tuvo producirlo (tipo y cantidad), con la actitud de minimizarlo

...Funciones del Consumidor, del Estado (regulando la oferta), y de los productores (Ética y responsabilidad social empresaria)

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Prevención (Preciclado)**

*CAUSAS de la generación de Residuos:*

```

    graph LR
      Persona --> Efecto[Efecto (Residuo)]
      Procesos --> Efecto
      Productos --> Efecto
      Procedimientos --> Efecto
  
```

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Prevención (Preciclado)**

**Ejemplos de Medidas Preventivas:**

- ✓ Compras "inteligentes" que eviten el sobreembalaje o la compra excesiva de materiales o productos perecederos,
- ✓ Establecer contratos cliente-proveedor, para retornar a éste los productos al final de su vida útil sujetos a planes de manejo bajo la responsabilidad de productores, importadores y distribuidores
- ✓ Acordar con los proveedores el retorno de los envases y embalajes de sus productos
- ✓ Comprar materiales y productos a granel o con poco empaque
- ✓ Etc.

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Reducción en origen, o minimización de la generación residuos...**

...Es la acción general de reducir el volumen de residuo, en su fuente de generación, mediante cambios, tanto en la operación que genera ese residuo, como en el diseño, producción, venta, compra y forma de uso de los productos o envases originales.

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Reducción de la generación de RSU en origen...**

**TRATAMIENTOS EN ORIGEN (Hogar):**

- Compostaje en origen o Doméstico
- Biodigestores

El compostaje o la biodigestión doméstica no deben ser visto como una opción alternativa de tratamiento para todos los residuos orgánicos, sino como una solución complementaria en la GRSU.

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Reciclado**

...implica 3 Etapas:

1. **Separación, Recolección y Almacenamiento transitorio del recurso (ex-residuo)**
2. **La Preparación o acondicionamiento de éstos para su Reutilización, Reprocesamiento, y/o Remanufactura, y ..**
3. **Luego la Reutilización, Reprocesamiento, y/o Remanufactura propiamente dicha.... (Dentro o fuera del lugar)**

**Ejemplos:** Vidrios, Aluminio, Metales (Fe y no Fe), plásticos, papeles, cartón, Aceites (para Biodiesel), cartuchos de Toner, maderas, etc

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Presentación en vía pública para recolección:**

**Ejemplo genérico de segregación en origen:**

<b>Bolsas A</b>	Ejemplo: se retiran 4 días a la semana a las 20 hs (x. ej: Lunes, Miércoles, Jueves y Sábados)
<b>Bolsas B</b>	Ejemplo: se retiran los otros dos días de la semana a las 20hs. (Martes y Viernes)
<b>Bolsas peligrosas (en B)</b>	Ejemplo: los RSU peligrosos podrían ir ubicados dentro de una bolsa identificada, que a su vez, se coloca dentro de la Bolsa B Si hay Punto Limpio cercano se lleva ahí
<b>Podas, y Voluminosos</b>	Existe nueva regulación que obliga al generador a gestionar a su cargo el retiro y disposición del estos residuos...

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**  
**Presentación en vía pública para recolección:**

**Puntos Limpios.**


Los puntos limpios son lugares donde se puede depositar, en forma gratuita o arancelada, los residuos peligrosos domésticos (pinturas, disolventes, pilas, ...) los voluminosos (muebles, electrodomésticos, etc), escombros de pequeñas obras, fluorescentes, junto a cualquier otro producto reciclable.

También pueden Funcionar como estaciones de transferencia de reciclables. En estos sitios se realiza el acondicionamiento del recurso a demanda del comprador, y su almacenamiento transitorio hasta volumen económico de transporte

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**  
**Instalaciones de Recuperación y Reciclado:**

**RECUPERACIÓN DE PLÁSTICOS .**

Prácticamente todos los plásticos pueden ser reciclados, en particular los Termoplásticos más comunes:



El gran problema es que cada corriente debe ser correctamente segregada por tipo de polímero antes de su trituración y re-pelletizado para proceder a su re-proceso. Y luego deben alcanzar un volumen óptimo económico para poder ser transportado hasta el procesador. Muchas veces esto hace inviable económicamente la recuperación de estas corrientes, y así estos circuitos requieren de subsidios del estado, o absorción de la cadena comercial.

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**  
**Ejemplo de Reciclado : PET**

**RECICLADO DE PET EN ARGENTINA (Posindustrial y posconsumo)**

AÑO	PET Reciclado (ton métricas)	Envases Reciclados (en millones)	Consumo Anual Aparente (Ton. Métricas)	Porcentaje Recuperado
1997	780	18	70.000	1,11
1998	2.700	61	90.000	3,00
1999	3.500	80	105.000	3,33
2000	6.600	150	130.000	5,00
2001	8.580	200	145.000	5,91
2002	10.250	238	115.000	8,91
2003	13.700	342	135.000	10,14
2004	22.100	552	160.600	13,70
2005	36.000	900	166.000	21,70
2006	48.000	1200	177.500	27,05
2007	60.000	1500	180.000	33,00
2008	68.000	1700	200.000	34,00
2009	69.000	n/a	200.000	34,50
2010	70.000	n/a	220.000	32,72
2011	75.000	n/a	240.000	31,25

Fuente: Asociación Civil Argentina pro Reciclado del PET (ARPET)

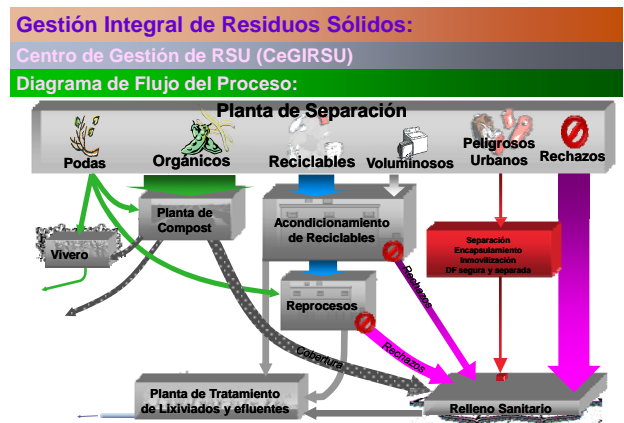
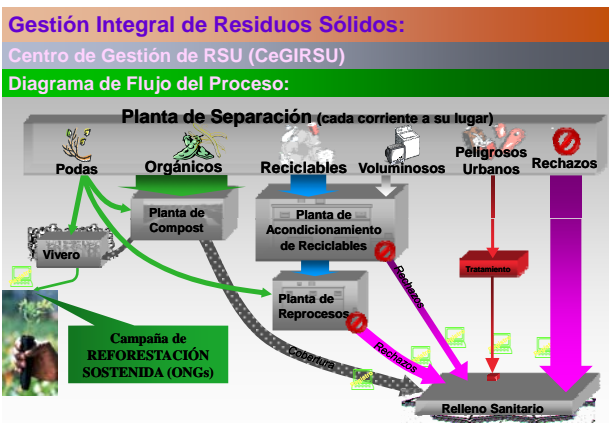
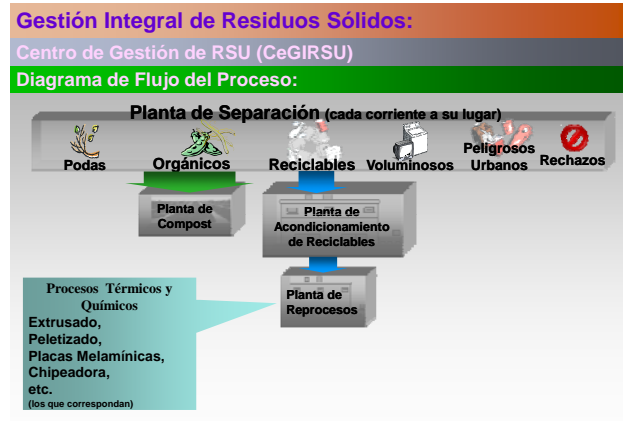
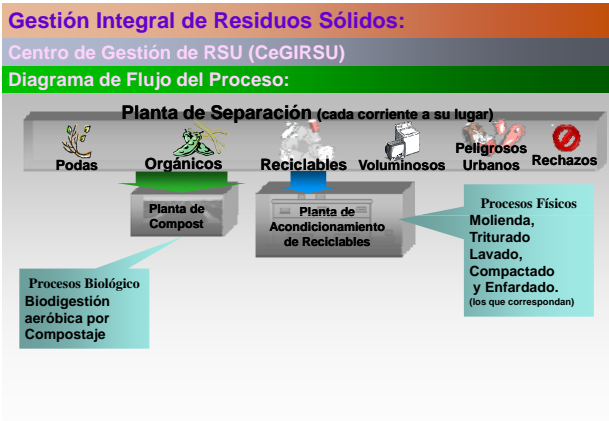
**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**  
**CAMPAÑAS DE EDUCACIÓN, CONCIENTIZACIÓN Y ACCIÓN**

- ✓ Campañas en Escuelas y vía pública
- ✓ Jornadas publicas de Educación y concientización.
- ✓ Documentales, Micros de Radio y Televisivos
- ✓ de Educación y concientización sobre la problemática Ambiental,
- ✓ de Pautas de Acción (elementos del plan en que deba participar cada ciudadano como generador de RSU, y que además muestren el compromiso de los dirigentes comunales y otros actores involucrados)
- ✓ Prensa local escrita, radial y televisiva.
- ✓ Sistemas de Voluntariado
- ✓ Encuestas domiciliarias
- ✓ Folletos
- ✓ Etc...

Utilizando TODAS, Entre todos, Coordinadas, y sostenidas en el tiempo...

**Centros de Gestión de RSU**





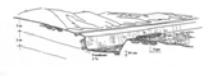
**Gestión Integral de Residuos Industriales**

**Sistemas de Disposición final segura de Residuos Industriales y Urbanos**

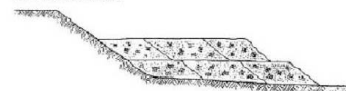
**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**

**Tipos de Rellenos:**

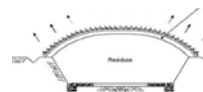
RELLENO DE TRINCHERA



RELLENO DE LADERA

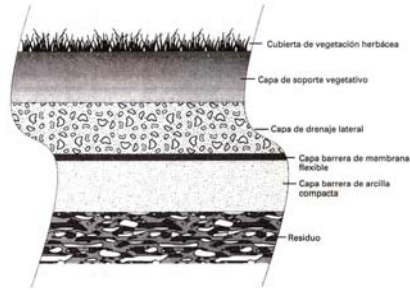


RELLENO DE SUPERFICIE



**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD**  
**Sección Transversal de un RS o Vertedero de R.P.**

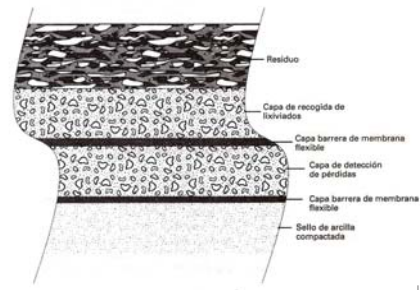
Detalle A. Sistema de cobertura



LaGrega, M. et. al 1996

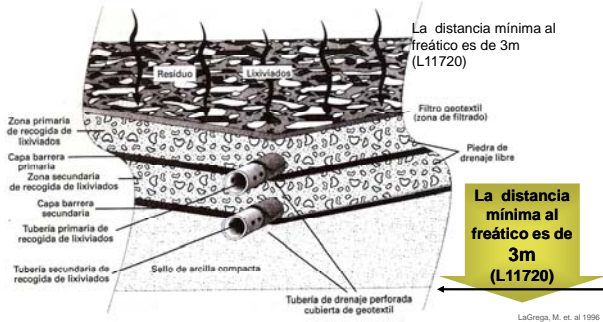
**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD**  
**Sección Transversal de un RS o Vertedero de R.P.**

Detalle B. Sistemas de sellado y recogida de lixiviados



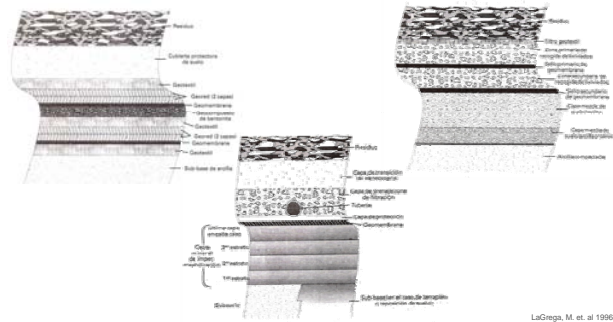
LaGrega, M. et. al 1996

**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD**  
**Sistema de sellado y recogida de Lixiviados**



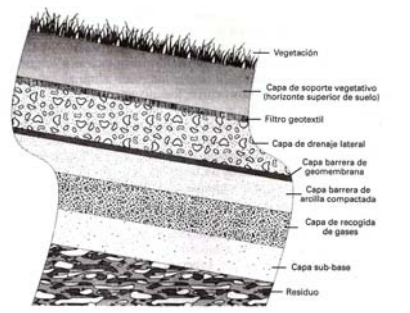
LaGrega, M. et. al 1996

**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD**  
**Sistema de sellado y recogida de Lixiviados**



LaGrega, M. et. al 1996

**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD**  
**Esquema del Sistema de Cobertura de un RS**



LaGrega, M. et. al 1996

**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD**  
**Construcción del módulo**

**PROPIEDADES de las GEOMEMBRANAS:**

Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espesor</li> <li>Densidad</li> <li>Transmisión vapor de agua</li> <li>Transmisión vapor solvente</li> </ul>
Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportamiento a tracción</li> <li>Comportamiento soldaduras</li> <li>Resistencia a desgarro</li> <li>Resistencia a impacto</li> <li>Resistencia a punción</li> <li>Características fricción</li> <li>Rotura por tensión</li> </ul>
Propiedades químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a hinchamiento</li> <li>Compatibilidad química</li> <li>Resistencia a ozono</li> </ul>
Propiedades biológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a ultravioleta</li> <li>Resistencia a animales</li> <li>Resistencia a hongos</li> <li>Resistencia a bacterias</li> </ul>
Propiedades térmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comportamiento a alta temperatura</li> <li>Comportamiento a baja temperatura</li> <li>Dilatación térmica</li> </ul>

**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD**  
**Construcción del módulo**

**TIPOS de las GEOMEMBRANAS:**

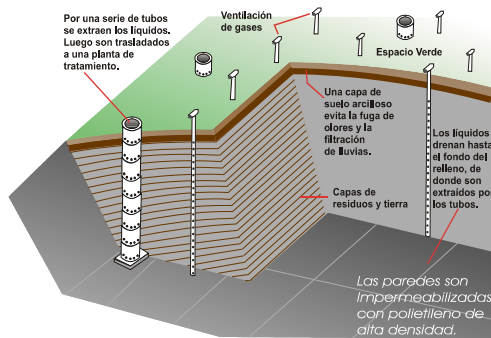
Tipo	Uso
Poliétileno de alta densidad (HDPE)	Excelente resistencia a degradación química y ampliamente utilizado en vertederos de residuos urbanos y peligrosos
Cloruro de polivinilo (PVC)	Adecuado si se entierra, sujeto a degradación por ozono y UV, no adecuado para aceites
Poliétileno clorosulfonado	Hypalon <sup>®</sup> , reforzado de fábrica, segundo más común tras el HDPE, buena resistencia a corrosión por productos químicos, no adecuado para aceites y solventes
Poliétileno clorinado	HDPE clorinado, buena resistencia como arriba
Poliétileno de baja densidad (LDPE)	Fácilmente perforable, difícil de soldar, utilizado como sello durante 35 años, no apto para contener residuos por resistencia química
Neopreno	Excelente resistencia a aceites, condiciones meteorológicas, ozono, ultravioleta, perforación, abrasión y daños mecánicos; caro
Elastómero de poliéster	Buena resistencia a aceite, fuel y productos químicos
Goma butílica	Baja permeabilidad a gas y vapor, estabilidad térmica, resistencia a ozono y condiciones ambientales, resistencia a aceites animales y vegetales; se hincha con solventes de hidrocarburo; más de 35 años en depósitos de agua
Polioléfina elástica	Uso especializado
Goma etil propileno	Similar en composición química y comportamiento a la goma butílica

**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD Y RELLENO SANITARIO**  
**Operación del vertedero. Celdas**

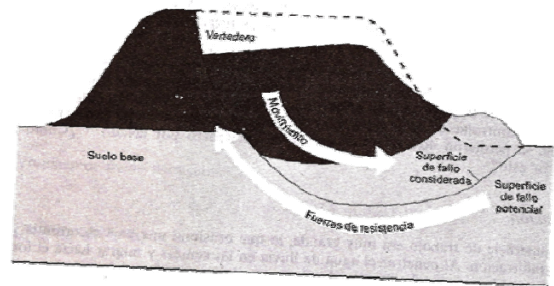


Tchobanoglous, et al 1996

**Gestión Integral de Residuos Sólidos:**  
**Operación del vertedero. Celdas**



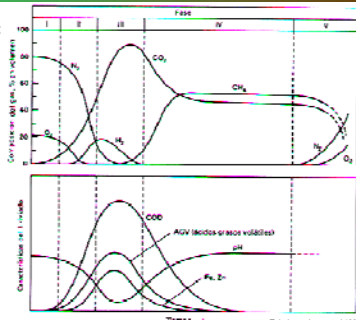
**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD Y RELLENO SANITARIO**  
**ESTABILIDAD DEL VERTEDERO: Esquema**



**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD Y RELLENO SANITARIO**  
**CONTROL OPERACIONAL Y POST-CIERRE**

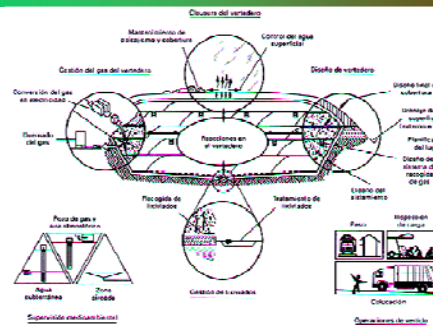
**5 Fases de Generación de Gases en un Relleno Sanitario:**

1. Fase Inicial
2. Fase de transición
3. Fase Ácida
4. Fermentación del CH<sub>4</sub>
5. Fase de Maduración



Tchobanoglous, et al 1996

**Sistemas de Disposición final de Residuos Industriales**  
**RELLENO DE SEGURIDAD Y RELLENO SANITARIO**  
**CONTROL OPERACIONAL Y POST-CIERRE**



Tchobanoglous, et al 1996