

## SEMINARIO INTERNACIONAL GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS, SIGLO XXI

### GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - GIRSM

JORGE JARAMILLO  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Antioquia

#### INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos es una tarea muy compleja que se ha convertido en un problema común en los países en vías de desarrollo, debido a múltiples factores, como el crecimiento de la población, la cantidad cada vez mayor de residuos que genera la población, la crisis económica que ha obligado a reducir el gasto público y a mantener tarifas bajas en detrimento de la calidad del servicio de aseo urbano, la debilidad institucional y la poca educación sanitaria y participación ciudadana. Lo anterior se refleja en la falta de limpieza de las áreas públicas, la recuperación de residuos en las calles, el incremento de las actividades informales, la descarga de los residuos a los cursos de agua o su abandono e nbotaderos a cielo abierto y la presencia de personas en estos sitios en condiciones infrahumanas. Su estudio requiere conocer:

#### 1. ASPECTOS GENERALES

##### 1.1 POBLACIÓN

El conocimiento de la población actual y futura, se constituye en una información de extrema importancia en la gestión integral de los residuos sólidos, puesto que la generación de residuos está estrechamente relacionada con el número de habitantes y con el tamaño y crecimiento de las ciudades, entre otros factores. La Figura 1. muestra para Colombia estas tendencias de incremento de población, con tasas de crecimiento estimadas del 1.82 % para la década de los años 90s, que ya habita en un 70 % en las áreas urbanas, y cuyos índices de concentración van en aumento.

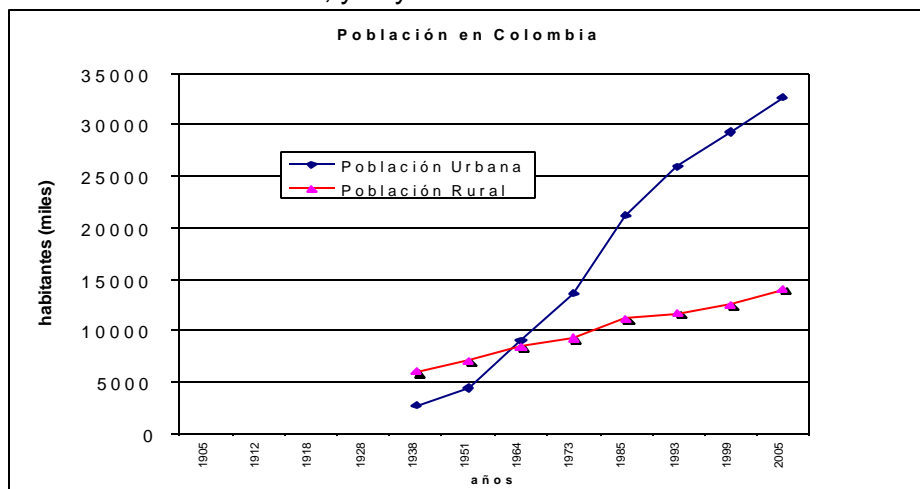


FIGURA 1. Tendencia de crecimiento y concentración de la Población en Colombia

## 1.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

### 1.2.1 Origen de los residuos sólidos

Los Residuos Sólidos Municipales – RSM, son una masa heterogénea compuesta de los desechos provenientes de las viviendas, el comercio, la industria (pequeña industria y artesanía) e instituciones y los desechos resultantes del barrido de vías y áreas públicas, cuya gestión está a cargo de las autoridades municipales.

Los residuos sólidos se generan en todas aquellas actividades en las que los materiales son considerados sin ningún valor adicional por su propietario o poseedor, y pueden ser abandonados o recogidos para su tratamiento y/o disposición final. El cuadro 1. Ilustra este punto.

CUADRO 1. ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

<b>ACTIVIDADES GENERADORAS</b>	<b>COMPONENTES</b>	<b>% DEL TOTAL DE RSM</b> América Latina y el Caribe <sup>1</sup>
<b>Residencial / domiciliario</b>	desperdicios de cocina, papeles y cartón, plásticos, vidrio, metales, textiles, residuos de jardín, tierra, etc.	50 a 75
<b>Comercial</b> Almacenes, oficinas, mercados, restaurantes, hoteles, y otros	<i>Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales y peligrosos</i>	10 a 20
<b>Institucional</b> Oficinas públicas, escuelas, colegios, universidades, servicios públicos y otros	<i>Semejantes al comercial</i>	5 a 15
<b>Industria (pequeña industria y artesanía)</b> Manufactura, confecciones de ropa, zapatos, sastrerías, carpinterías, etc.	<i>Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Incluye residuos de comida, cenizas, demolición y construcción, especiales y peligrosos.</i>	5 a 30
<b>Barrido de calles y áreas públicas</b>	<i>Residuos que arrojan los peatones, tierra, hojas, excrementos, etc.</i>	10 a 20

<sup>1</sup> Fuente: Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe - ALC. BID - OPS/OMS. Washington D.C., 1997.

### 1.2.2 Generación per Cápita de Residuos

La generación de residuos sólidos domiciliarios en ALC varía de 0.3 a 1.0 kg/hab/día. Cuando a estos residuos domiciliarios se le agregan otros residuos como los del comercio, instituciones, pequeña industria, barrido y otros, esta cantidad se aumenta en un 25 a 50 %, o sea que la generación diaria es de 0.5 a 1.2 kg/hab/día. En los países industrializados en cambio, se tienen indicadores de generación por habitante mayores a un kilogramo por día, como se puede ver en el Cuadro 2.

### 1.2.3 Generación de residuos e ingresos

A pesar de que los índices de generación de residuos en los países en desarrollo son más bajos que en los países industrializados, estos índices no son proporcionalmente más bajos en relación con los ingresos. Sin embargo, el nivel de ingresos si es considerablemente menor que el de los países industrializados, como se colige del Cuadro 2.

CUADRO 2. INDICES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS E INGRESOS<sup>2</sup>

Residuos Sólidos	Países		
	Bajos Ingresos	Medianos Ingresos	Industrializados
• Generación per cápita kg /hab/día	0.3 a 0.6	0.5 a 1.0	0.7 a 2.2
ton/hab/año	0.2	0.3	0.6
• Ingresos promedio (US\$ de 1988) US\$/hab/año	350	1950	17500

Con excepción de un sólo país en ALC, que presenta un Ingreso Per Cápita - IPC, del orden de los US\$10000 por año (1999), el resto tiene ingresos per cápita menores de US\$6000 por año, sin embargo países como Canadá, Estados Unidos, Alemania y Japón poseen ingresos entre los US\$20000 a los US\$39000.

El estudio de Estratificación Socioeconómica elaborado por 770 alcaldes Colombianos (1998-1999), nos da una idea de la capacidad económica de los usuarios para pagar los servicios públicos, cuando concluye: "Contrario a lo que siempre se ha creído, Colombia no es un país de clase media. La mejor muestra es que 60 de cada 100 colombianos pertenecen a las clases económicas bajas, es decir, que viven entre la pobreza y la miseria. Y a la cada vez más reducida clase media pertenecen tan sólo 35 de cada 100 habitantes. La privilegiada clase alta, no obstante, sigue siendo la gran minoría: únicamente 5 de cada 100 colombianos clasificados en ella".<sup>3</sup>

### 1.2.4 Composición de los Residuos Sólidos

<sup>2</sup> Programa de Gestión Urbana - PGU. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Desechos Sólidos/ Sector Privado y Rellenos Sanitarios. Serie Gestión Urbana. Vol 13.

<sup>3</sup> Estudio de Estratificación socioeconómica 1998-1999 por 770 alcaldes en todo el país. Diseño DNP / Vigilancia y sistematización de resultados por la Superintendencia de Servicios Públicos.

El Cuadro 3. Muestra la composición de los residuos sólidos como otro de los factores importantes que deben ser tenidos en cuenta en la gestión, especialmente para la decisión sobre las posibilidades de recuperación, sistemas de tratamiento y disposición más apropiados.

CUADRO 3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES<sup>4</sup>

Composición (% peso húmedo)	Países		
	Bajos Ingresos	Medianos Ingresos	Industrializados
Vegetales / Putrescibles	40 a 85	20 a 65	20 a 50
Papel y cartón	1 a 10	15 a 40	15 a 40
Plásticos	1 a 5	2 a 6	2 a 10
Metales	1 a 5	1 a 5	3 a 13
Vidrio	1 a 10	1 a 10	4 a 10
Caucho y cuero	1 a 5	1 a 5	2 a 10
Material inerte (Cenizas, tierra, arena,...)	1 a 40	1 a 30	1 a 20
<b>Otras características</b>			
Contenido de Humedad %	40 a 80	40 a 60	20 a 30
Densidad kg/m <sup>3</sup>	250 a 500	170 a 330	100 a 170
Poder Calorífico Inferior Kcal / kg	800 a 1100	1100 a 1300	1500 a 2700

### 1.2.5 Cantidades de Residuos Sólidos en el Tiempo

Con el propósito de dar a conocer la magnitud del problema que enfrentamos, el caso de la ciudad de Medellín, Colombia, sirve de ejemplo para ilustrar esta situación y se puede adaptar a cualquier otra población en un país en vías de desarrollo.

Como puede deducirse de la interpretación de la Figura 2. éste problema aumenta día a día, de año en año, y parece desbordar nuestra capacidad para resolverlo, tanto por la mayor generación de residuos, como por la carencia de una política clara y planes de acción apropiados a nuestros limitados recursos económicos, entre otros factores.

## 2. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

### 2.1 ACTIVIDADES OPERACIONALES

La Figura 3. representa las diferentes actividades operacionales en la gestión de residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final y las responsabilidades para el generador y el operador del servicio.

<sup>4</sup> COINTREAU, Sandra J. Environmental Management of Urban Solid Wastes in Developing Countries. A Project Guide. The World Bank. Washington, D.C., USA.

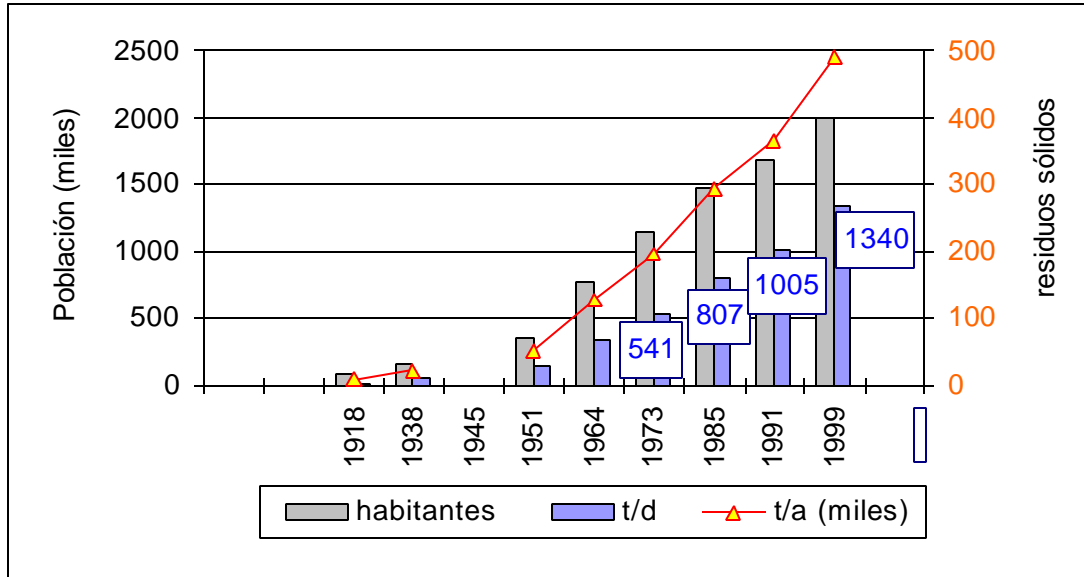


FIGURA 2. Crecimiento de la población en Medellín e incremento de residuos sólidos

### 2.1.1 Separación, almacenamiento y presentación

Desde el punto de vista de las especificaciones de los materiales, de los ingresos por la venta de materiales recuperados y de la salud y seguridad de las personas dedicadas a esta labor, el mejor lugar para separar los materiales residuales, para el reuso y el reciclaje es el punto de generación.

El almacenamiento in situ es de importancia primordial, debido a la preocupación por la salud pública y consideraciones estéticas e inclusive por la disminución de costos de la recolección.

### 2.1.2 Recolección y transporte

Esta actividad incluye la recogida de los residuos sólidos y de materiales reciclables y el transporte al lugar donde se descargarán los residuos. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, de tratamiento, una estación de transferencia o un relleno sanitario. La recolección y transporte es la actividad más costosa del servicio de aseo urbano, en la mayoría de los casos representa entre el 80% y 90% del costo total del servicio. El Cuadro 4., presenta valores aproximados para los costos de recolección de residuos.

### 2.1.3 Transferencia

Es el traslado de los residuos sólidos desde un vehículo de recolección pequeño a uno de mayor capacidad. En algunas ciudades, donde la distancia desde el punto de recogida hasta el punto de disposición final es a menudo de más de 20 km, o el tiempo se toma más del 15% de la jornada de trabajo, tiene implicaciones económicas sobre el sistema, es decir el servicio es más costoso. Cuando hay que recorrer largas distancias, normalmente se utilizan las estaciones de transferencia y medios de transporte viales, férreos o barcazas.

CUADRO 4. COSTOS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS<sup>5</sup>

Costos de recolección	Países		
	Bajos Ingresos	Medianos Ingresos	Industrializados
US\$/ton	15 a 30	30 a 70	70 a 120
Capital	40	30	10
Mano de obra	15	40	70
Operación y mantenimiento (como % del costo)	45	30	20
Costo de recolección US\$/per cápita/año	3 a 6	9 a 21	42 a 72
Costos de recolección (como % de ingresos)	0.9 a 1.7	0.5 a 1.1	0.2 a 0.4

#### 2.1.4 *Procesamiento*

La recuperación de materiales separados y el procesamiento de los subproductos de los residuos sólidos se realizan generalmente en instalaciones de recuperación de materiales, estaciones de transferencia e instalaciones de incineración. El procesamiento incluye la separación de objetos voluminosos, la separación de los componentes de los residuos, por tamaño, utilizando cribas, la separación manual de los componentes de los residuos; la reducción de tamaño, mediante trituración; la separación de metales ferrosos, utilizando imanes y la reducción de volumen por compactación.

#### 2.1.5 *Tratamiento*

Los procesos de tratamiento se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos que se van a disponer, y para la recuperación de subproductos. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos puede ser transformada mediante procesos químicos y biológicos.

El proceso de transformación química más utilizado es la incineración, y la tendencia en los países industrializados es su uso con recuperación de energía en forma de calor. El proceso de transformación biológica más común es el compostaje aerobio.

#### 2.1.6 *Disposición final*

Es la última etapa operacional en el sistema de gestión de residuos sólidos. Hoy en día, la disposición final de los residuos sólidos, es el último destino de todos los residuos, bien sean

<sup>5</sup> Programa de Gestión Urbana - PGU. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Desechos Sólidos/ Sector Privado y Rellenos Sanitarios. Serie Gestión Urbana. Vol 13.



CUADRO 5. COSTOS DE DISPOSICIÓN FINAL EN UN RELLENO SANITARIO<sup>6</sup>

Costos de relleno sanitario	Países		
	Bajos Ingresos	Medianos Ingresos	Industrializados
US\$/ton	1 a 3	3 a 10	15 a 50
Capital	55	50	40
Mano de obra	10	20	35
Operación y mantenimiento (como % del costo)	35	30	25
Costo de disposición US\$/per cápita/año	0.2 a 0.6	0.9 a 3.3	9 a 30
Costos de disposición (como % de ingresos)	0.05 a 0.2	0.05 a 0.2	0.05 a 0.2

Un relleno sanitario está lejos de ser un botadero a cielo abierto, es una instalación donde se utilizan principios de ingeniería, para la disposición en el suelo, confinamiento y cobertura de los residuos sólidos, para minimizar los riesgos a la salud y seguridad de la población y proteger el medio ambiente, teniendo cuidado por los líquidos y gases generados como producto de la descomposición de la materia orgánica. El Cuadro 5, ilustra sobre los costos de un relleno sanitario.

Es urgente iniciar un proceso de mejoramiento en relación con las prácticas de disposición final de residuos sólidos en estos países en vías de desarrollo, como solución para los próximos años, buscando en forma progresiva pasar de los botaderos de basura a prácticas cada vez más exigentes hasta llegar a tener verdaderos rellenos sanitarios, para enfrentar el incremento de las cantidades generadas, especialmente en las zonas urbanas y áreas metropolitanas. La Figura 4. Ilustra este proceso gradual de mejoramiento en las prácticas de disposición final de residuos sólidos.

## 2.2 EL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO URBANO

*El servicio público de Aseo Urbano* tiene como principales objetivos proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano. Consta de las siguientes actividades: separación, almacenamiento, presentación para su recolección, recolección y transporte, barrido de vías y áreas públicas, tratamiento y *disposición sanitaria final de los residuos sólidos*, siendo esta última *imprescindible* en el manejo de los residuos municipales. Las primeras tres actividades son responsabilidad del generador de los residuos sólidos, las demás, son competencia del Municipio o del organismo encargado de la prestación del servicio.

<sup>6</sup> Programa de Gestión Urbana - PGU. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Desechos Sólidos/ Sector Privado y Rellenos Sanitarios. Serie Gestión Urbana. Vol 13.



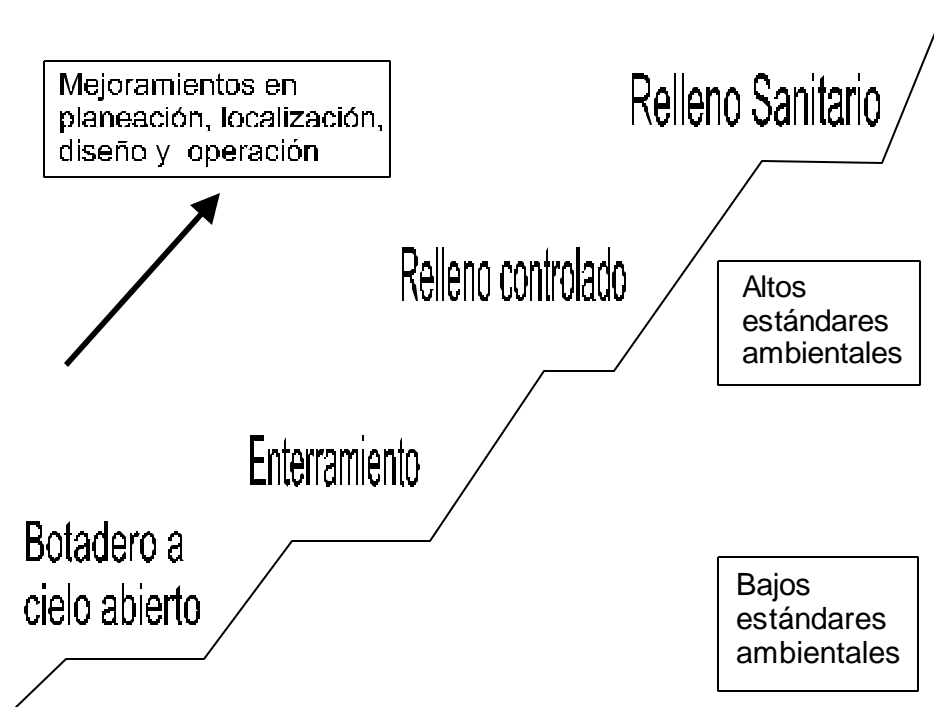


FIGURA 4. Evolución en el mejoramiento en la disposición final de residuos sólidos<sup>7</sup>

Como se puede deducir de la Figura 3, *el generador* de los residuos sólidos (vivienda, establecimiento comercial, industria,...), pasa a ser un *usuario* del servicio de aseo urbano, y tiene como responsabilidades la separación de sus residuos, el almacenamiento en un recipiente adecuado, y la presentación de los mismos en el lugar, frecuencia y horario indicado por el operador del servicio de aseo.

En consecuencia, a la administración municipal o entidad(es) operadora(s) del Servicio de aseo urbano, le(s) corresponde recoger, transportar, barrer las vías y áreas públicas y disponer los Residuos Sólidos Municipales (RSM), en un relleno sanitario. De manera complementaria, podrá asumir el procesamiento o tratamiento de los residuos sólidos para la recuperación de recursos.

### 3. PRIORIDADES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La gestión integral puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías, planes y programas idóneos para lograr objetivos y metas específicos de gestión de residuos.

Las prioridades para la jerarquización de las acciones propuestas por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA), pueden ser adoptadas por los países desarrollados. Sin embargo, para los países en vías de desarrollo se requieren algunas modificaciones. El Cuadro 6. presenta estas propuestas como sigue:

<sup>7</sup> Este concepto se introdujo con el Programa de Acción Ambiental en la Unión Europea (1977-81) y ha sido revisado y adaptado desde entonces.

CUADRO 6. PRIORIDADES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

<b>Estados Unidos (EPA)</b>	<b>Países en vía de desarrollo (otras agencias)</b>
1. Reducción en origen	1. Reducción en origen
2. Recuperación (reuso y reciclaje)	2. Recuperación (reuso y reciclaje)
3. Incineración de residuos	3. Tratamiento
4. Relleno sanitario	4. Relleno sanitario

3.1 REDUCCIÓN EN EL ORIGEN

La reducción de residuos puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos con un material tóxico mínimo, un volumen mínimo de material, o con una vida útil más larga. La reducción de residuos también puede realizarse en la vivienda y en la instalación comercial o industrial, por medio de compras selectivas y el reuso de productos y materiales.

Como la prioridad es la reducción en el origen, implica reducir la cantidad y/o toxicidad de los residuos que son generados en la actualidad, por ser la forma más eficaz de minimizar los residuos, así como disminuir el costo asociado a su manejo, los impactos ambientales y a la salud pública.

La reducción en el origen está siendo incluida en las evaluaciones de la gestión de residuos, como un método para minimizar las cantidades de residuos generados. Sin embargo *esta actividad hasta ahora es muy difícil de controlar*, pero se espera que en el futuro se pueda ejercer mayor control.

3.2 RECUPERACIÓN

Es la segunda prioridad que implica la separación y la recolección de material secundario, la clasificación, el acopio y la preparación para su reuso, reciclaje y transformación en nuevos productos.

La recuperación es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requieren ser dispuestos en un relleno sanitario. Sin embargo, la oferta y la demanda de materiales reciclables, deben estar en equilibrio para que los programas de reciclaje puedan subsistir.

En la década de los ochenta, los programas de reciclaje estuvieron soportados por fondos particulares que les permitieron desarrollarse en forma dinámica, pero en los noventa, el fenómeno de la globalización de los mercados, ha obligado a las industrias a reducir los costos de producción para mantenerse competitivas, en detrimento del reciclaje por el menor valor de muchas materias primas vírgenes, puesto que ellas no están dispuestas a pagar el sobreprecio de los materiales recuperados, lo que conlleva que tengan que ser dispuestos en los rellenos sanitarios.

3.3 TRANSFORMACIÓN Y TRATAMIENTO

Implica la alteración física, química o biológica de los residuos. El propósito es mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, recuperar materiales, conversión en energía en

forma de calor, obtención de biogas como combustible o en humus (compost) como mejorador de suelos.

#### CUADRO 7. COSTOS DE TRATAMIENTO

<b>Costos de los sistemas de tratamiento y disposición en relleno<sup>8</sup></b>		
<b>Sistema</b>	<b>Costo de Inversión US\$/ton instalada</b>	<b>Costo de Operación US\$/ton (con amortización)</b>
Relleno Sanitario - EUA	S/D	30 (variable de 15 a 60)
Relleno Sanitario - ALC (*)	5000 a 15000	6 (variable de 3 a 10)
Compostaje	20000 a 40000	25 (variable de 20 a 40)
Incineración - EUA (**)	125000 a 160000	60 (variable de 50 a 90)

(\*) Las especificaciones técnicas de rellenos sanitarios en EUA son más estrictas que en ALC, lo cual influye en los costos.

(\*) El costo por tonelada es el costo neto después de vender la energía. El costo bruto sería de US\$90 por tonelada.

En los países en vías de desarrollo, la Incineración no se recomienda como sistema de tratamiento de los residuos sólidos urbanos, principalmente por sus altos costos de inversión y operación, como se deduce del Cuadro 7. Igualmente por la mayor cantidad de materia orgánica presente en la composición de los residuos, entre el 50% y el 70%, que implica un mayor consumo de combustible, en el proceso de secado de la humedad y por su bajo poder calorífico. Este sistema sólo se considera apropiado para los residuos infecciosos o peligrosos.

En su lugar se ha planteado el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos. Sin embargo, "la producción de compost mediante procesos simplificados, como el apilado, los biodigestores rotatorios y últimamente la lombricultura, se han ido abandonando en ALC, por sus altos costos y porque sus promotores prometieron a las autoridades municipales que obtendrían utilidades, cuando se ha comprobado que el uso de alternativas ecológicas más aceptables tiene un costo asociado. Se estima que en los últimos 20 años se han comprado no menos de 30 plantas de compost, de las cuales algunas nunca se llegaron a instalar, abandonándose la maquinaria; otras han cerrado a los pocos años porque las municipalidades no continuaron la subvención".

Experiencias como la lombricultura para producir humus, ejecutadas en algunos países en ALC, corresponden a proyectos de pequeña escala y con una intensiva asesoría técnica y social.

#### 3.4 DISPOSICIÓN FINAL - RELLENO SANITARIO

- ¿Qué hacer con los residuos sólidos que no pueden ser reciclados y no tienen ningún uso adicional?,
- ¿Qué hacer con la materia residual que queda después de la separación de residuos sólidos en una instalación de recuperación de materiales?, y
- ¿Qué hacer con la materia residual restante después de la recuperación de productos de conversión o energía?

<sup>8</sup> Fuente: OPS/OMS

Sólo existen dos alternativas disponibles para el manejo a largo plazo de residuos sólidos y material residual.

1. Disposición en la superficie del suelo o dentro del manto de la tierra y,
2. Disposición en el fondo del océano.

"La disposición final en un relleno sanitario, está en la última posición, o escala de valor, porque representa la forma menos deseada por la sociedad de tratar los residuos, sin embargo, hasta ahora es inevitable".

La práctica más deseada en la gestión de residuos se presenta en la cima y la menos deseada en la parte inferior, con el botadero a cielo abierto flotando en el fondo, no integrado a la jerarquía porque representa lo indeseable e insostenible en el futuro. La Figura 5 presenta la tendencia de lo deseable como un proceso de mejoramiento continuo.

Para las comunidades locales de los países en vías de desarrollo, en el corto y mediano plazos, frente a factores, entre otros, tales como: la escasez de recursos económicos, el atraso y dependencia tecnológicas, la tradicional baja prioridad dada por las administraciones municipales y su poca responsabilidad por el manejo y disposición final de los residuos, la falta o escasa educación ambiental y en consecuencia la resistencia a pagar por el servicio de aseo urbano por parte de la población usuaria, pero especialmente **por los riesgos a la salud pública, el acelerado proceso de contaminación y deterioro de los recursos naturales**, las prioridades, si bien contemplan las mismas acciones, se propone atenderlas de acuerdo con un mejoramiento en esta escala de los deseos.

En otras palabras, con la construcción de rellenos sanitarios y la clausura de los botaderos a cielo abierto, se busca el saneamiento de las ciudades como prioridad en el corto plazo, aunque también se requiere abordar los demás componentes del proceso desde ahora, pese a que sus resultados sólo se obtendrán en el mediano y largo plazo.

"Cualquiera que sea el sistema de tratamiento de residuos sólidos municipales elegido, siempre conllevará la existencia de un relleno sanitario como solución complementaria a su funcionamiento".

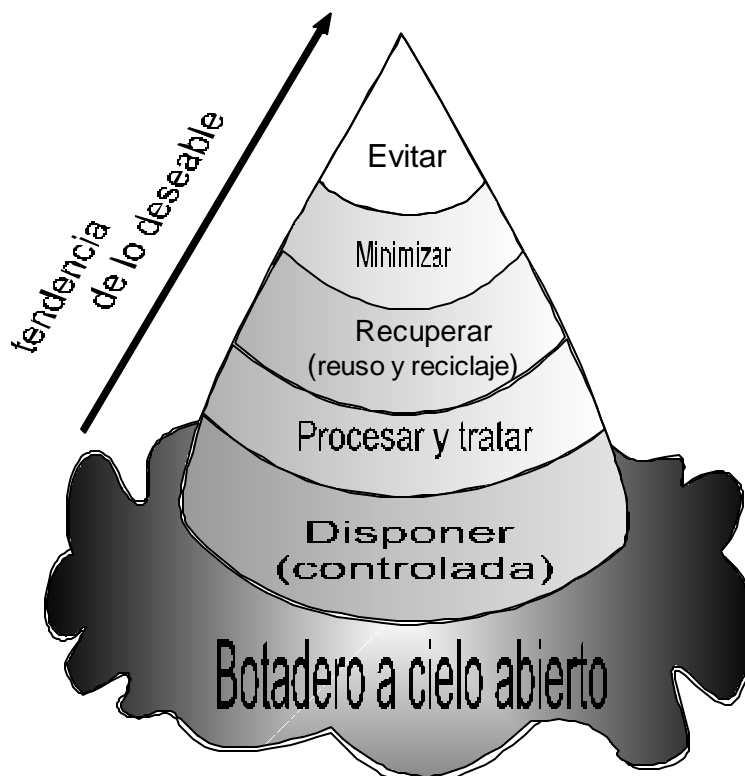


FIGURA 5. Orden jerárquico para el mejoramiento en la gestión integral de residuos sólidos en los países en vías de desarrollo<sup>9</sup>

#### 4. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Es esencialmente una actividad propia del municipio, que implica la selección de una correcta combinación de alternativas y tecnologías para afrontar las cambiantes necesidades de la gestión local de residuos, a la vez que se deben acatar los mandatos legislativos.

La combinación correcta de tecnologías, la flexibilidad frente a los cambios y la necesidad de supervisión y evaluación requiere de análisis y estudios acordes con las condiciones propias de cada región y localidad.

##### 4.1 PREPARACIÓN DE PROYECTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

Comúnmente se asume que ya existe un proyecto, cuando se tienen los estudios técnicos básicos o los diseños de ingeniería. Sin embargo, los problemas en la operación del servicio de aseo urbano, son consecuencia de la inadecuada planeación y formulación del proyecto, expresados por ejemplo en la carencia de mantenimiento, dimensiones excesivas de las instalaciones, uso de tecnologías no apropiadas y servicios deficitarios que no pagan su operación y mantenimiento, entre otros.

<sup>9</sup> Adaptado de: Environmental Resources Management / The World Bank. Planning Guide for Strategic Municipal Solid Waste Management in Mayor Cities in Low-income Countries. Volume 1: Main Text. February, 1998.

CUADRO 6. CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIONES<sup>10</sup>

ASPECTOS	CRITERIOS
1. Económicos y Financieros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capital</li> <li>• Costos de operación y mantenimiento</li> <li>• Capacidad de endeudamiento local</li> <li>• Cálculo y recaudo de tarifas</li> </ul>
2. Salud Pública y Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmisión de enfermedades</li> <li>• Contaminación del aire (polvo, humos, olores...)</li> <li>• Contaminación del agua (superficial y subterránea)</li> <li>• Contaminación del suelo</li> <li>• Deterioro del paisaje</li> </ul>
3. Institucionales (administrativos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factibilidad política</li> <li>• Factibilidad jurídica</li> <li>• Financiera</li> <li>• Requisitos de administración y control</li> </ul>
4. Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptación por la comunidad</li> <li>• Capacidad de operación y mantenimiento de la tecnología</li> <li>• Mano de obra calificada</li> <li>• Capacidad de pago de los usuarios</li> </ul>
5. Recuperación y conservación de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía</li> <li>• Materiales</li> <li>• Terrenos</li> </ul>

Por lo anterior, todo proyecto de residuos sólidos, debe contemplar cinco componentes básicos:

- *Aspectos técnicos*, que se refieren al análisis de las operaciones tecnológicas posibles y apropiadas para solucionar el problema o deficiencia existente en el servicio. Su alcance incluye consideraciones técnicas, estudios, diseños finales y presupuestos de obras.
- *Aspectos económicos*, implica que la alternativa seleccionada deberá someterse a un análisis económico en el cual se evidencia que los beneficios a ser obtenidos por el proyecto superan sus costos.
- *Aspectos financieros*, se refieren a la potencialidad de las entidades prestatarias para atender oportunamente la restitución del préstamo y el pago de los costos financieros que de él se deriven; a la consistencia del crédito demandado con la capacidad legal de endeudamiento; a la capacidad del proyecto de generar fondos suficientes para atender la operación y mantenimiento de las obras y garantizar la adecuada prestación del servicio; y de ser el caso a la posibilidad de recuperar total o parcialmente los costos del servicio, bien sea por medio de tarifas, u otros mecanismos.

<sup>10</sup> GIRALDO GÓMEZ, Eugenio. Manejo Integrado de Residuos Sólidos Municipales. Saber Hacerlo. Minambiente/BID. Santafé de Bogotá. 1996.

- *Aspectos institucionales*, el proyecto debe demostrar la capacidad administrativa y de gestión, tanto del organismo ejecutor de las obras como del administrador del servicio, con el fin de hacer posible su realización y operación eficiente.
- *Aspectos sociales y ambientales*, se consultarán las poblaciones afectadas, al igual que la voluntad y capacidad de pago de los usuarios y, en los casos que ameriten, se analizarán los posibles impactos ambientales derivados de la ejecución y funcionamiento del proyecto, con el fin de prever acciones destinadas a contrarrestar los efectos adversos.

#### 4.2 COMBINACIÓN CORRECTA DE ALTERNATIVAS Y TECNOLOGÍAS

Actualmente se dispone de una amplia variedad de equipos y tecnologías para la gestión de los residuos sólidos, sin embargo, surgen preguntas como:

- ¿Cuál es la tecnología o combinación apropiada?
- ¿Qué tecnología debería usarse para la recolección de los residuos sólidos separados en el origen, para separar los componentes de los residuos en las instalaciones para recuperación de materiales, para el compostaje de la fracción orgánica, y para compactar los residuos sólidos en un relleno sanitario?
- ¿Cuáles son los pasos a seguir para la aplicación de las distintas tecnologías en un sistema de GIRS y cómo se deben tomar las decisiones?

He aquí una de las mayores dificultades, dada la variedad de criterios y conceptos que manejan los distintos agentes del sector público y productivo, para la toma de decisiones, que sin conocer a fondo la problemática de los residuos sólidos, y mucho menos con una visión sistémica, descartan o descalifican equipos y algunas de las tecnologías apropiadas, como si existiera una solución mágica o que con la simple adopción, de los sistemas utilizados en los países industrializados, se pudiera resolver este problema en las ciudades y poblaciones del tercer mundo.

#### 4.3 INFORMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El desarrollo de sistemas eficaces para la GIRS dependerá en buena parte de la *disponibilidad de datos confiables* sobre la generación de residuos, de las especificaciones y rendimiento de las alternativas tecnológicas y fundamentalmente de la información sobre los costos y capacidad económica local para garantizar la sostenibilidad del sistema.

Sin embargo, en los municipios no se cuenta con datos confiables y en la mayoría ni siquiera se tienen los registros mínimos. Es decir, estamos frente a un gran desconocimiento de la información básica, que permita orientar la toma de decisiones.

“ Lo que no se mide no se puede Gerenciar ”.

#### 4.4 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

El fortalecimiento institucional es el proceso mediante el cual la administración municipal o la entidad responsable de operar el servicio público, adopta las decisiones y realiza acciones con miras a elevar su capacidad de gestión para cumplir eficaz y eficientemente con su objetivo social. Por institucional

se entiende la organización, sus recursos y procedimientos para garantizar la prestación del servicio bajo su responsabilidad.

Es de una importancia crítica que la organización encargada del manejo y disposición de los residuos sólidos tenga la suficiente autonomía administrativa y financiera y flexibilidad para adaptarse a los cambios tanto a escala institucional como operativo para el buen desempeño de su gestión. Factores tales como: nuevas políticas y estrategias gerenciales, cambios en las cantidades y composición de los residuos, en las especificaciones y mercado de los materiales reciclables, desarrollos tecnológicos rápidos, una legislación ambiental más exigente, entre otros, deben ser considerados en la gestión integral.

#### 4.5 SUPERVISIÓN Y EVALUACIÓN

La gestión integral de residuos sólidos es una actividad dinámica que *requiere una permanente supervisión y evaluación* para determinar si los objetivos y las metas del programa están siendo realizados.

La planificación e ingeniería de las unidades de gestión de residuos sólidos comprende factores no sólo técnicos, sino también económicos, sociales, ambientales, legales y políticos. En consecuencia, deben ser previstos en la toma de decisiones.

### 5. INGREDIENTES DE GESTIÓN

Todo alcalde municipal o administrador de un servicio público de aseo urbano o de programas y proyectos de residuos sólidos, debe tener presente antes de implementar la construcción, adquisición de tecnologías y equipos y/o iniciar la operación de los sistemas, los siguientes requisitos adicionales, o correr un alto riesgo de fracaso con la consecuente pérdida económica y de credibilidad en la población.

Es de vital importancia además, que los responsables y asesores de la gestión de residuos sólidos sean profesionales idóneos, bien capacitados para enfrentar la complejidad de la GIRS y orientar la solución en las diferentes localidades.

#### 5.1 LEGISLACIÓN AMBIENTAL / NORMATIVIDAD

Las regulaciones en materia de medio ambiente y residuos sólidos son cada vez más exigentes, sin embargo, la adopción de las normas de los países industrializados, pueden constituir un obstáculo para dinamizar los procesos en los países en vías de desarrollo, o impedir el avance de la gestión de residuos sólidos sino se adaptan a las condiciones locales.

El municipio colombiano es por ley el responsable del cumplimiento en su jurisdicción de las políticas ambientales nacionales, al igual que el responsable de la prestación del servicio público de aseo. De ahí la gran importancia de la gestión municipal en el caso de los residuos que se generen en su territorio.



Nadie quiere los residuos sólidos. Los residuos no los podemos hacer desaparecer, simplemente con el deseo, ni esconder bajo el papel y las normas. No existen plantas mágicas para resolver el problema y tardarán generaciones en lograrlo.

## 5.2 FINANCIACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Tradicionalmente se han asignado exiguos presupuestos para la gestión, infraestructura y equipos necesarios para garantizar una buena operación y mantenimiento de los sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos. Sin embargo, el público es cada vez más exigente en cuanto a las mejoras solicitadas, lo que implica precios más altos; pero desconoce o no quiere aceptar que los recursos deben provenir del pago oportuno por el servicio recibido.

Lo anterior implica un cambio de actitud en la población en todos los niveles, para garantizar la instalación y sostenibilidad de los sistemas.

## 5.3 PLANIFICACIÓN URBANA

Los planificadores y administradores públicos deben entender que los centros urbanos requieren reservas de terrenos para la ubicación de unidades de gestión de residuos, especialmente los rellenos sanitarios. De lo contrario será cada vez más difícil y costoso transportar y disponer los residuos.

Dado que la población desconfía de la responsabilidad integral de los administradores locales por el incumplimiento en el pasado reciente, incita un rechazo frontal a las estaciones de transferencia, alimentadas por olorosas y sucias unidades de recolección, a las plantas de tratamiento de residuos orgánicos y a los rellenos sanitarios que por el descuido de los responsables de su administración los abandonan terminando en basureros a cielo abierto. Lo anterior ha fomentado el fenómeno *NIMBY*, “*No in my back yard*”, es decir todos quieren que se solucione el problema pero no cerca de su territorio.

## 5.4 EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Es igualmente importante tener una población consciente de su responsabilidad y necesidad de contribuir a solucionar el problema, garantizando la autosostenibilidad de la gestión de residuos sólidos. Es decir que el servicio público, genere al menos los recursos para pagar los costos de administración, operación y mantenimiento.

La sostenibilidad del servicio de aseo urbano, sólo puede ser garantizada por la población usuaria, que es la responsable de la gran cantidad de toneladas de residuos sólidos que se generan en la localidad, y en consecuencia quienes deben pagar la tarifa que se cobra por el servicio.

Las actitudes públicas deben modificarse para reducir el impacto ambiental y económico que soporta la sociedad entera por la inadecuada disposición de los residuos sólidos, mediante un programa permanente de educación ambiental.

## 5.5 HÁBITOS DE LA POBLACIÓN

El consumo de productos es una actividad natural. Una sociedad cambia el nivel de vida mediante el cambio de la cantidad y calidad de los productos que consume. En consecuencia, es urgente promulgar un cambio en los hábitos de consumo, que por años se han arraigado en la sociedad, debidos a la presión publicitaria que idealiza el mayor consumo.

Es sensato pensar, que es necesario combatir la práctica del consumo y el despilfarro para reducir las toneladas de residuos que aumentan cada día. Esta premisa inevitablemente conduce a la necesidad de fortalecer la práctica de la reducción en la fuente y de la recuperación de los subproductos de los residuos sólidos, como parte de las estrategias.

## 5.6 REDUCCIÓN DE RESIDUOS EN EL ORIGEN

Es fundamental la reducción de envases y empaques inoficiosos de los productos, como respuesta de los diseñadores y fabricantes de los mismos, y fomentar la separación en el origen para agregarles valor a los subproductos, minimizar los impactos al ambiente y hacer más segura y económica la gestión de residuos sólidos.

## 5.7 RELLENOS SANITARIOS MÁS SEGUROS

El relleno sanitario, siempre será la última actividad operacional de los residuos sólidos que no pueden ser recuperados.

La selección del sitio y el diseño de los rellenos sanitarios, deben ser muy cuidadosos para suministrar una instalación más segura, y especialmente que la administración del sistema garantice la operación y mantenimiento en las mejores condiciones posibles.

En un futuro cercano será cada vez más difícil encontrar un lugar para construir un relleno sanitario en el que:

- El sitio geológico sea adecuado, es decir la geología sirva de barrera
- El uso del suelo sea limitado o inexistente
- Las zonas residenciales no estén muy próximas.

"Las normas europeas o americanas existentes actualmente para hallar, ubicar y construir un relleno sanitario no pueden aplicarse en toda su extensión en los países en desarrollo. Por lo tanto es necesario considerar los problemas locales especiales incluyendo los medios financieros limitados que permitan la aplicación de métodos adecuados para la construcción de un relleno suficientemente seguro"-.

## 5.8 DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS

Hay numerosas oportunidades de generar nuevas tecnologías o mejores a las existentes. El reto es motivar y generar espacios para el desarrollo de tecnologías que sean respetuosas del medio ambiente y que sean social y económicamente viables.

Debido a que en muchos casos los comerciantes de tecnologías y equipos, hacen ofertas engañosas a los administradores locales, sin que medien criterios que consulten su realidad técnica, económica y social, se considera necesario que la legislación regule el uso de las tecnologías, o por lo menos se cuente con un consejo asesor.

Todas las ciudades y pequeñas localidades deben ser muy cuidadosas en la selección y compra de las últimas tecnologías que ofrece el mercado, puesto que se arriesgan cuantiosas inversiones, que muy seguramente no tendrán el resultado esperado, y conllevan un alto riesgo de abandono.

El ensayo y la implementación de nuevas tecnologías será una componente importante de la GIRS en el futuro, pero se debe hacer con cuidadosas adaptaciones.

Para encontrar soluciones a nuestros problemas “no tenemos que volver a inventar la rueda”, si hiciéramos tan sólo lo que por tanto tiempo se ha dicho que se necesita, se reduciría enormemente el efecto sobre la salud pública y el deterioro ambiental. Hasta ahora se ha hecho muy poco, y generalmente en forma fragmentaria. Estos esfuerzos resultan infructuosos, y a la larga cuestan más que si se tuviera un servicio integrado. Los proyectos que no son concebidos integralmente tienden al fracaso.

## CONCLUSIONES

- La jerarquía de la Gestión Integral de Residuos Sólidos debe hacerse cumplir de una forma que sea lo suficientemente flexible como para permitir a los gobiernos municipales que implanten instalaciones de gestión de residuos sólidos acordes con las condiciones locales y la capacidad de pago de los usuarios.
- La generación de residuos es una consecuencia directa de la vida y los costos de la GIRS continuarán incrementándose. En consecuencia, se debe limitar el consumo y promover la separación de los residuos en el origen para su recuperación, sin embargo aunque el concepto es sencillo, la realización de este cambio en una sociedad tecnológica moderna resulta ser extremadamente difícil. Cabe preguntarse si ¿La tecnología de la recuperación y de la evacuación puede mantenerse al ritmo de la tecnología de productos de consumo?
- Los problemas asociados a la gestión de residuos sólidos en la sociedad actual son complejos, por la cantidad y la variedad de residuos, por el desarrollo de zonas urbanas dispersas, por las limitaciones de fondos para los servicios públicos en muchas ciudades, por los impactos de la tecnología, por las limitaciones emergentes de energía y materias primas y especialmente por la escasa o ninguna responsabilidad frente al problema de gestión y disposición y los costos asociados, debido a la falta de educación ambiental y reconocimiento de nuestras posibilidades.
- La mayoría de las comunidades asocian el término basurero con el relleno sanitario debido, entre otras razones, a que algunas administraciones municipales, con muy poca o ninguna planificación

y criterios técnicos para su adaptación a las condiciones locales y sin prever los costos que implica construir y mantener estas obras, utilizaron terrenos para descargar las basuras, prometiendo a los vecinos la construcción de rellenos sanitarios que terminaron abandonados y convertidos en basureros a cielo abierto, demostrando una enorme falta de responsabilidad y compromiso con la misma comunidad, desvirtuando así la técnica del relleno sanitario.

- A diferencia de los residuos líquidos y gases, vertidos a los cursos de agua o a la atmósfera, los residuos sólidos no desaparecen de la vista, donde se abandonan o descargan se encontrarán en el futuro. La necesidad de construir un relleno sanitario está ligada a un problema de degradación ambiental y deterioro de la salud pública, causado por la disposición sin control de residuos, y la necesidad de cumplir con requerimientos legales. Por lo tanto los rellenos sanitarios son y serán las unidades de gestión de residuos sólidos más predominantes y con mayor futuro en los países en vías de desarrollo.
- Se estima que al menos 4000 empleos directos se podrían generar con la construcción de rellenos sanitarios como solución a la disposición final de los residuos sólidos en Colombia para los 1070 municipios, y un número equivalente en empleos indirectos con la clausura de los botaderos y la consultoría para la selección de los sitios y diseño de las obras.

## REFERENCIAS

1. COODESARROLLO. Manual Técnico Pedagógico de Reciclaje. Hacia una Gestión Integral de los Residuos Sólidos. Impresos Caribe Ltda. Medellín, 1997.
2. GIRALDO GÓMEZ, Eugenio. Manejo Integrado de Residuos Sólidos Municipales. Saber Hacerlo. Minambiente/BID. Santafé de Bogotá. 1996.
3. TCHOBANOGLIOUS, George; et al. Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGraw - Hill, Inc. España. 1994.
4. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. Manual de Gerenciamiento Integrado. Lixo Municipal. 2da reimpresión, Páginas y Letras, Editora e gráfica Ltda. Marzo 1998.
5. BID - OPS/OMS. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe - ALC. Washington D.C., 1997.
6. PROGRAMA DE GESTIÓN URBANA - PGU. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Desechos Sólidos/ Sector Privado y Rellenos Sanitarios. Serie Gestión Urbana. Vol 13.
7. COINTREAU, Sandra J. Environmental Managment of Urban Solid Wastes in Developing Countries. A Project Guide. The Worl Bank. Washington, D.C., USA.
8. Environmental Resources Managment / The World Bank. Planning Guide for Strategic Municipal Solid Waste Managment in Mayor Cities in Low-income Countries. Volume 1: Main Text. February, 1998.