



GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS



GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

EDITORES

DRA. PILAR TELLO ESPINOZA

DR. DARCI CAMPANI

ING. MBA DIANA ROSALBA SARAFIAN

Presidente de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental –
AIDIS

Dra. Pilar Tello Espinoza

Editores

Dra. Pilar Tello Espinoza

Dr. Darci Campani

Ing. MBA Diana Rosalba Sarafian

Revisor de Estilo

M en I. Rosario Castro

M en I Nicolas Enrique Cordero Rivera

Edición 2018

Diseño, formación y revisión

Proper Mx

Numero de Registro

“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización
escrita del titular de los derechos patrimoniales”.

Agradecimientos
Prólogo
Abreviaturas

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES, LIMITACIONES, BARRERAS Y PROBLEMÁTICA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN LA REGIÓN

Víctor Ojeda, Costa Rica

- 1.1 Los residuos sólidos en la América Latina 2
- 1.2 Definición e historia de la GIRSU en la región 2
- 1.3 La transformación: los rellenos sanitarios 4
- 1.4 La consolidación de la gestión 6
- 1.5 ¿Dónde estamos en América Latina? 7
- 1.6 Desafíos: el camino a seguir 10
- 1.7 La AIDIS y la GIRSU en la América Latina y el Caribe 11
- 1.8 Bibliografía 12

CAPÍTULO II: POLÍTICA Y LEGISLACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Pilar Tello Espinoza, México

- 2.1 Introducción 14
- 2.2 Política nacional en materia de residuos sólidos 14
- 2.3 Legislación en materia de residuos sólidos en América Latina y el Caribe 18
- 2.4 Normatividad técnica en materia de residuos sólidos 28
- 2.5 Reglamentos municipales en materia de manejo de Residuos 32
- 2.6 Bibliografía 33

CAPÍTULO III. MODELOS DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y PLAN DIRECTOR MUNICIPAL

Edmundo Abellán, Costa Rica

- 3.1 Introducción 36
- 3.2 Métodos de gestión más utilizados en América Latina y el Caribe 37
- 3.3 Planificación del modelo de prestación del servicio 45
- 3.4 Bibliografía 46

CAPÍTULO IV: BARRIDO, RECOLECCIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Francisco de la Torre, Ecuador

- 4.1 Introducción 48
- 4.2 Barrido. Limpieza de áreas públicas 48
- 4.3 Estrategias de recolección y transporte 54
- 4.4 Almacenamiento 57
- 4.5 Sistema de recolección de residuos 60
- 4.6 Estrategias de transferencia 67
- 4.7 Bibliografía 73

CAPÍTULO V: TRATAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Gustavo Solórzano, México

Lenín Villalba, Ecuador

- 5.1 Introducción 75
- 5.2 Tratamiento de residuos sólidos 76
- 5.3 Valorización de los residuos sólidos 93
- 5.4 Bibliografía 101

CAPÍTULO VI: DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Rosalba Sarafian, Argentina

- 6.1 Introducción 103
- 6.2 Pasos a seguir para el diseño de un relleno sanitario 104
- 6.3 Elaboración del proyecto ejecutivo de relleno sanitario 105
- 6.4 Elaboración del estudio de impacto ambiental 105
- 6.5 Implementación del proyecto 106
- 6.6 Emplazamiento de los rellenos sanitarios 106
- 6.7 Criterios de diseño 108
- 6.8 Infraestructura básica – módulo 108
- 6.9 Operación de residuos 110
- 6.10 Gestión de los líquidos lixiviados 113

- 6.11 Control de biogás 117
- 6.12 Cierre y fase posterior al cierre 120
- 6.13 Gestión ambiental del relleno 121
- 6.14 Bibliografía 125

CAPÍTULO VII: TARIFAS Y FINANCIAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE MANEJO DE RESIDUOS

Geovaní Arrieta, Colombia

- 7.1 Introducción 127
- 7.2 Marcos tarifarios establecidos en América Latina 128
- 7.3 Bibliografía 148

CAPÍTULO VIII: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Vania Schneider Brasil
Darci Campani, Brasil

- 8.1 Introducción 150
- 8.2 Fortalecimiento institucional 151
- 8.3 Fortalecimiento institucional en la Gestión Pública 152
- 8.4 Sistema de mejora continua de la Gestión Pública 154
- 8.5 El fortalecimiento institucional y el pensamiento sistémico 157
- 8.6 Liderazgo 158
- 8.7 Información y proceso 159
- 8.8 Planes y estrategias 159
- 8.9 Resultados 160
- 8.10 Personas 161
- 8.11 Usuario / cliente y Sociedad 161
- 8.12 Evaluación de la gestión 166
- 8.13 Consideraciones finales 169
- 8.14 Bibliografía 170

CAPÍTULO IX: ECONOMÍA CIRCULAR Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Gustavo Solórzano, México

- 9.1 Introducción 172
- 9.2 Que es la Economía Circular 172
- 9.3 Antecedentes 174
- 9.4 Principios de la Economía Circular 174
- 9.5 Elementos característicos de la Economía Circular 175
- 9.6 Transición de la Economía Lineal a la Economía Circular 176
- 9.7 Bibliografía 177

CAPÍTULO X. PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y EDUCACIÓN COMUNITARIA. EL DIADESOL

Karya Campos, Brasil

Haydée Aguadé de Latorre, Paraguay

- 10.1 Introducción 179
- 10.2 Enfoque de la participación ciudadana 180
- 10.3 Comportamiento ante los RSU 181
- 10.4 Metodología de la participación ciudadana 183
- 10.5 Enfoques de la educación ambiental comunitaria 184
- 10.6 El día interamericano de la limpieza y ciudadanía. El Diadesol 185
- 10.7 Conmemoraciones del DIADESOL en las Américas 190

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a cada uno de los autores que colaboraron en éste libro, grandes especialistas de América Latina en materia de residuos sólidos urbanos, que brindaron su tiempo y conocimiento para la elaboración de los capítulos de ésta obra.

Agradecer el apoyo financiero para la elaboración del libro, que resulta del Convenio entre el Tribunal Superior de Justicia Electoral “TSJE” de Paraguay, y AIDIS Paraguay en la implementación de la campaña de Educación Sanitaria y Ambiental: “Los VOTOS no se BOTAN”, de promoción de reciclaje de papelería residual de procesos electorales.

De igual forma, le damos las gracias a la Fundación ACRA y a la Mesa de Trabajo Permanente sobre GIRS en Ecuador; así como a la Unión Europea, por su apoyo financiero para la realización de éste libro.

Finalmente, pero no menos importante, agradecemos el trabajo del equipo de editores y revisores de estilo, que con su amplia experiencia han sabido dar al libro un invaluable aporte.

PRÓLOGO

Éste libro presenta conceptos que pueden ser utilizados por los diferentes actores involucrados en la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. La elevada calidad profesional y experiencia de los autores de los capítulos se refleja en los temas que se presentan, en su enfoque práctico y en la integralidad del trabajo.

Dado que los autores pertenecen a varios países latinoamericanos, el contenido de este documento responde a diferentes realidades, lo cual le da especial relevancia como aporte para mejorar la calidad de estos servicios a nivel de la Región de las Américas. Esta mejora puede incidir positivamente en la calidad de vida de las comunidades y en la protección del medio ambiente y la salud humana.

Lo anterior responde a la misión y objetivos de AIDIS, o sea, promover la salud pública y la calidad de vida de los habitantes de las Américas, así como la protección y preservación ambiental, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Por lo ya mencionado, creemos que este documento es un aporte valioso para acciones futuras, porque además de presentar la problemática del sector, políticas, legislación y normas existentes en América Latina, muestra modelos de prestación de servicios y planes directores que serán útiles para los municipios. Además, contiene información relevante no solo para los profesionales y técnicos del sector (recolección, tratamiento, disposición final) sino también para Instituciones, Administradores, Economistas y la Población usuaria de este servicio (Fortalecimiento Institucional, Economía Circular, Tarifas, Financiamiento, Participación Ciudadana,)

Los temas que se presentan fueron elegidos considerando la problemática y/o evolución de la situación de los Residuos Sólidos en la Región de las Américas. En las últimas cinco décadas ha habido grandes avances en materia de residuos sólidos, al iniciar el Decenio de 1970 se estimaba que la cobertura de recolección no superaba el 65%, y la de disposición final adecuada se aproximaba a cero. Únicamente México y Brasil iniciaban una tendencia a encarar técnicamente la problemática de residuos en las grandes metrópolis.

Según la primera evaluación técnica publicada en 1995, por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la cobertura de recolección alcanzaba ya al 85% de la población, y la de disposición final adecuada al 57% (34% en rellenos sanitarios y 23% en rellenos controlados).

Para el 2010 en la segunda evaluación realizada por las mismas instituciones con la participación activa de la División Técnica de Residuos Sólidos (DIRSA) de AIDIS, la cobertura de recolección había aumentado al 93%, alcanzando el 97% en las grandes ciudades y en las de menor tamaño el 88%. En tanto que en lo que respecta a la disposición final adecuada, el aumento fue sustancial llegando al 72.9%, del cual 54.4% correspondía a rellenos sanitarios y el relleno controlado había disminuido a 18.5% mostrando una mejora en la calidad de las operaciones.

Aunque estos avances fueron espectaculares, lamentablemente no tuvieron una distribución uniforme según el tamaño de las localidades, pues las altas coberturas se concentraron en las grandes metrópolis, teniéndose coberturas sumamente bajas en las localidades de menor tamaño, sobre todo en materia de disposición final adecuada.

Es por esta razón que a futuro se requiere continuar mejorando ambas coberturas, especialmente la de disposición final en las ciudades grandes y medianas, pero paralelamente se deberán capacitar más ingenieros especialistas en la elaboración de planes nacionales y regionales, ya sean Estatales o Provinciales y sobre todo en la ejecución de los mismos, con un fuerte ingrediente de asesoría a los encargados municipales de los servicios.

M Sc Francisco Zepeda Porras

ABREVIATURAS

ABES	Asociación Brasileña de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
CDRs	Combustibles Derivados de Residuos
CEAMSE	Cinturón Ecológico Área Metropolitana Sociedad del Estado
CELURB	Companhia Estadual de Limpeza Urbana
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana
DA	Digestión Anaerobia
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
DLU	Departamento de Limpieza Urbana
EC	Economía Circular
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
FNQ	Fundação Nacional da Qualidade
FIRSU	Fracción Inorgánica de los Residuos Sólidos Urbanos
FORSU	Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos
GAD	Gobiernos Autónomos Descentralizados
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRSU	Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
GIZ	Cooperación Alemana
HDPE	High Density Polyethylene (por sus siglas en inglés)
HELP	Hydrologic Evaluation of Landfill Performance
JICA	Agencia Internacional de Cooperación del Japón
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MEGP	Excelencia en la Gestión Pública
MINSA	Ministerio de Salud
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PGRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
PNQS	Programa Nacional de Calidad en el Saneamiento
PS	Organización Panamericana de la Salud
RME	Residuos de Manejo Especial
RP	Residuos Peligrosos
SAYDS	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación de la República Argentina
RS	Relleno Sanitario
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SENACE	Servicio de Certificación Ambiental para Inversiones Sostenibles
USPHS	Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES, LIMITACIONES, BARRERAS Y PROBLEMÁTICA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN LA REGIÓN

Víctor Ojeda, Costa Rica

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

1.1 LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA AMÉRICA LATINA

En las culturas prehispánicas la limpieza pública formaba parte de la actividad diaria de la población. En la gran Tenochtitlán alrededor de mil personas recogían la basura, los tiraderos se ubicaban en tierras pantanosas, la basura se utilizaba para iluminar la ciudad y la materia séptica y excretas se utilizaba como abono.

Así se inicia la gestión de los residuos sólidos en la América Latina. La conquista y la colonia incorporaron los usos y costumbres de la Europa de la época. A través del tiempo las prácticas de entrega, recolección y transporte no variaron en su concepto fundamental sino únicamente en el uso de equipo. La gran transformación se logra con el manejo en la disposición final al eliminar los humeantes vertederos por rellenos sanitarios. Esto sucedió en la segunda mitad del siglo XX, es decir, casi 500 años después de la llegada de los conquistadores. Hoy vemos el futuro con esperanza y decididos a lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del 2030 a través de un desempeño de excelencia en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU).

1.2 DEFINICIÓN E HISTORIA DE LA GIRSU EN LA REGIÓN

En los siglos XVI y XVII se dan las primeras ordenanzas orientadas a prohibir el arrojamiento de los residuos en las calles y se señalan lugares para disponerlos. Las autoridades proporcionan carretas y mulas para la recolección y se entregan contratos.

En las ciudades de México y Lima, como capitales de los virreinos de México y Perú (siglo XVIII), se comienza a aplicar medidas similares a las utilizadas en Madrid. Establecen la recolección domiciliar y se ordena por rutas. Sigue utilizándose la tracción animal (siglo XIX), los residuos se acumulan en la entrada de las ciudades donde personas buscan artículos de algún valor; se emiten disposiciones para ordenar los vertederos. Al inicio del siglo XX se amplía el servicio de barrido y el lavado de calles, aumenta el número de personas en los vertederos y la quema de residuos. En la tercera década del siglo XX se comienza a utilizar camiones especiales de recolección y se fortalece la estructura administrativa. En mayo de 1941 se promulga el Primer Reglamento para el Servicio de Limpia en el Distrito Federal (México).

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Materia prima | 8 | Almacenamiento de gas |
| 2 | Recepción y almacenado de residuos | 9 | Sistema de limpieza de gas |
| 3 | Preparación, procesamiento, clasificación y limpieza de la materia prima | 10 | Equipo de Seguridad (dispositivos de alivio de presión, válvulas de seguridad, quemadores etc.) |
| 4 | Edificio cerrado para residuos putrefactos | 11 | Unidad termoeléctrica |
| 5 | Biofiltro para reducir olores y compuestos orgánicos | 12 | Almacenamiento del digestato |
| 6 | Unidad de saneamiento | 13 | Mejora del digestato |
| 7 | Digestor | | |

Imagen 1.1 Recolección domiciliar utilizando la tracción animal

A partir de la segunda mitad del siglo XX desaparece la tracción animal. Las ciudades crecen y el servicio se desconcentra. En Lima los distritos asumen el servicio de aseo. Tanto en México como en Lima, los residuos se siguen disponiendo en grandes vertederos (1960).

La ciudad de Buenos Aires crece de forma diferente. En la época colonial la ciudad se reducía a unos pocos cientos de viviendas y recién a fines del siglo XIX tiene un aumento poblacional importante derivado de una persistente migración europea.

Alrededor de 1860 sólo se recolectaba el centro de la ciudad, en donde un funcionario recogía en las viviendas los residuos de los recipientes de hojalata, los cargaba en un carro tirado por caballos y los arrojaba en alguno de los ‘huecos’ señalados en las zonas bajas que se ocultaban tras un muro. En 1871 se inaugura oficialmente un vaciadero en la zona sur de la ciudad y en otro lugar se instalan hornallas donde se queman los residuos a cielo abierto. En 1920 los residuos se arrojaban a los ríos como destino final, se utilizaban como abono o eran quemados en hornos cerrados. Se incentivó el uso de incineradores domiciliarios y luego se construyeron plantas incineradoras. Para 1930, el 80% de los residuos eran incinerados y el resto se depositaba en vertederos. La práctica de incineración derivó en un grave problema de contaminación atmosférica y para 1976 se cerraron las plantas de incineración.

La ciudad de Río de Janeiro creció sin orden y en 1760 llegaba a 30,000 habitantes que tiraban los residuos en cualquier lado: playas, lagunas, pantanos, que generaron las condiciones para que en el siglo XIX aparecieran epidemias de fiebre amarilla, malaria, cólera, peste. La primera disposición municipal referente a la limpieza se dicta en 1830. Una discreta publicación en la Gaceta de Noticias del 11 de octubre de 1876, sobre un nuevo contratista de la limpieza urbana de la ciudad, marcaría un significativo cambio en la historia:

se trataba de Aleixo Gary, francés, que introduce las prácticas de eficiencia en su trabajo; en 1885 el gobierno decide ampliar su contrato incluyendo la limpieza de playas y el traslado de los residuos a la isla de Sapucaia localizada en el barrio de Cajú con el propósito de proteger a la población contra las enfermedades transmisibles; en 1891 Gary termina su contrato. El éxito del servicio prestado por Alexio Gary tuvo un gran reconocimiento público, tanto que a sus empleados los conocían como ‘garís’, tal cual se reconoce en la actualidad a los servidores de la limpieza urbana en todo el Brasil. En 1906 se compran dos autocamiones para evaluar su rendimiento frente a la tracción animal. En las décadas de los 20’s a los 40’s se realizan estudios para determinar el mejor destino final de los residuos, se descarta la incineración y se sigue utilizando el vertido en el mar y en los vertederos de Amorim y Cajú. Se crea el Departamento de Limpieza Urbana (DLU) y se inicia el uso de camiones recolectores compactadores. Luego se conforma la Companhia Estadual de Limpeza Urbana (CELURB) que el 15 de mayo de 1975 se transforma en la Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB). Esta empresa municipal es en la actualidad la mayor organización de limpieza pública de América Latina.

La gestión de la limpieza pública en México, Lima, Buenos Aires y Río de Janeiro ha sido similar. Mientras la población era pequeña y el espacio holgado los residuos se arrojaban en cualquier lugar. Conforme la población iba en aumento la acumulación indiscriminada de residuos se traduce como un problema de salud pública. Para los 60’s se moderniza el barrido y la recolección como también la administración, pero seguimos utilizando vertederos abiertos en los extramuros de las ciudades capitales que rebajan la calidad del servicio de limpieza pública.

1.3 LA TRANSFORMACIÓN: LOS RELLENOS SANITARIOS

En los 40’s el relleno sanitario comienza a ser utilizado en los Estados Unidos como una solución para disponer los residuos sólidos generados en las grandes bases militares durante la Segunda Guerra Mundial: rellenar terrenos con residuos de una manera sanitaria. Al final de 1945, había 100 ciudades que utilizaban el método y para 1960 lo hacían 1,400 ciudades, pero la calidad correspondía a lo que hoy llamamos un ‘vertedero mecanizado’.



Archivo General de la Nación 1947
Ex - Tiradero del Pedregal de san Ángel

Imagen 1.2 Ex - tiradero del Pedregal de San Ángel, MéxicoMéxico

En 1950, el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS) inicia un esfuerzo nacional para eliminar la práctica usual de quemar los residuos en los vertederos abiertos.

A comienzos de 1960, la USPHS insiste en la estrategia de crear el necesario soporte técnico, profesional y político para pasar la legislación nacional de residuos sólidos. El objetivo se logra cuando en octubre de 1965 el Congreso aprueba el Acta de la Disposición de los Residuos Sólidos. Se había creado un movimiento nacional para la gestión de los residuos sólidos a partir de la prohibición de la quema de residuos y comenzaban los años dorados de la USPHS.

El interés que despierta el nuevo enfoque y gestión de los residuos sólidos en los Estados Unidos alienta a los gobiernos latinoamericanos a considerar esta iniciativa como necesaria para proteger la salud pública.

En septiembre de 1967, el gobierno del Perú y las municipalidades de Lima, contratan el diseño – construcción - operación de un relleno sanitario para la ciudad con el propósito de disponer ambientalmente los residuos sólidos y eliminar los grandes vertederos abiertos. Esta auroral decisión inaugura el camino de la transformación en la gestión integral de los residuos sólidos en la América Latina.

Para 1975 comienza en la ciudad de México la construcción de estaciones de transferencia y entra en funcionamiento la planta industrializadora de residuos sólidos de San Juan de Aragón. Entre 1983-1988 se clausuran los botaderos a cielo abierto y se inicia la operación del primer relleno sanitario en el Vaso de Texcoco. En junio de 1991 se pone en marcha el Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos para la Zona Metropolitana.

En 1977 los gobiernos de la provincia de Buenos Aires y de la entonces Capital Federal crean la empresa Cinturón Ecológico Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), para hacerse cargo de la gestión de la totalidad de los residuos de la ciudad de Buenos Aires y de los municipios aledaños. Se reemplaza la incineración por el relleno sanitario y se logra la disminución de la contaminación atmosférica y un tratamiento y disposición final ambientalmente más seguro. Actualmente es la empresa más grande en la Argentina y sirve de ejemplo para el resto del País.

En Río de Janeiro hacia finales de los años 70´s se construye el relleno sanitario de Jardim Gramajo en donde se han dispuesto los residuos de la ciudad hasta el 2012.

En la década de los 90 se construyen en América grandes rellenos sanitarios como el Bordo poniente en México Distrito Federal con capacidad de 12,000 ton/ día, en Buenos Aires, en Sao Paulo Brasil, y doña Juana en Bogotá Colombia.

1.4 LA CONSOLIDACIÓN DE LA GESTIÓN

A fines de los 60's la Organización Panamericana de la Salud (OPS) es la entidad pionera en el apoyo para la transformación de la GIRSU en la región. Lidera la formación de especialistas en la gestión de residuos sólidos a través de cursos en todos los países y promueve una maestría en la Universidad de West Virginia. Facilita a los gobiernos la asistencia técnica en el diseño de rellenos sanitarios y planes nacionales de gestión integral.

A inicios de los 70's la falta de una legislación ambiental limitaba la aplicación de las ordenanzas municipales en la prestación del servicio de limpieza pública. La Conferencia sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 1972, inaugura la historia de la normativa ambiental latinoamericana. En menos de una década se recupera y sistematiza elementos de derecho ambiental esparcidos en multitud de decretos y reglamentaciones sobre los recursos naturales renovables y no renovables, se reúne piezas de legislación dispersas sobre los recursos naturales, la salud pública, las aguas, los residuos sólidos, los bosques, la caza, la pesca, el control sanitario y el sistema de parques nacionales.

Este proceso condujo a la promulgación de códigos ambientales o marcos normativos de legislación ambiental. Entre 1974 y 1990 varios países adoptaron una ley marco en asuntos ambientales y se incorporó "la dimensión ambiental" en los planes y proyectos de desarrollo nacionales. Se añade una mayor fortaleza al proceso de institucionalización política del ideario ambiental con el reconocimiento del derecho a un ambiente sano y su consagración como derecho fundamental y/o colectivo en las constituciones de la mayoría de los países de la región.

Este marco legal y constitucional fundamental motivó y facilitó la estructuración del sector de los residuos sólidos en los países de la región. En el sector participan las entidades de salud, ambiente, vivienda, transportes, agua y saneamiento, regulación, municipios, sector productivo, población. Los países han aprobado: Leyes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Reglamentos, Normas Técnicas y Regulatorias, Políticas Públicas, Planes Nacionales, Estudios y Proyectos, Planes de Acción y se ha creado un interés creciente de la población servida y del sector productivo de participar en el mejoramiento de la gestión.

Desde el inicio de los 90's, varias agencias de gobiernos amigos han intervenido en esta gran movilización en materia de residuos, como la Agencia Internacional de Cooperación del Japón JICA, la Cooperación Alemana GTZ y después GIZ, la Agencia de Cooperación Española, la Unión Europea principalmente, han apoyado a todos los países de la región a través de la ejecución de estudios y proyectos para la GIRSU y donaciones de equipo de recolección, barrido mecánico y el control y operación de rellenos sanitarios. Las agencias de cooperación multilateral (BID, Banco Mundial) han facilitado asistencia financiera y técnica.

1.5 ¿DÓNDE ESTAMOS EN AMÉRICA LATINA?

En los últimos treinta años hemos cambiado. Tenemos nuevos paradigmas: la globalización económica, la revolución tecnológica y la mundialización de la gobernanza.

En la última década crecimos a una tasa promedio anual del 4%, mejorando el comportamiento socioeconómico, que se ha traducido en el fortalecimiento de la salud y la educación, ampliación y modernización de los servicios públicos, y como resultado, la disminución de la pobreza y el aumento de la clase media.

La migración, urbanización, mayores ingresos personales y familiares presionan la demanda de bienes y servicios, esto es, el consumo, y con ello, un creciente aumento en la generación y composición de los residuos sólidos. Esta nueva situación, sugiere, un “enfoque estratégico privilegiando la prevención” en la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU).

El 25 septiembre de 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la Resolución N° A/70/L.I “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, como documento final de la cumbre para la aprobación de la agenda para el desarrollo después del 2015. Este compromiso entró en vigor el 01 de enero de 2016.

La agenda es un “plan de acción” en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Tiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS y 169 metas.

La AIDIS decidió sumarse a este gran reto mundial y preparó su Plan de Desarrollo 2030, que tiene como propósito el actualizar y modernizar la estructura y funciones de la AIDIS, para que pueda tener vigencia en una nueva era que privilegia a las organizaciones globales, dinámicas, eficaces e innovadoras y así las Secciones Nacionales podrán servir mejor a sus países.

Para colaborar con los gobiernos en el sector de los residuos sólidos se han seleccionado cuatro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

OBJETIVO II. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

II.1 Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales

II. 3 De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países

II.6 Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo

II.b Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.

OBJETIVO 12. Garantizar la modalidad de consumo y producción sostenibles

12.1 Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles

12.2 Reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per capita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha

12.5 Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes

12.7 Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales

OBJETIVO 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales

13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales

13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

OBJETIVO 14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

14.1 Prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes

14.2 Gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos

14.c Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que constituye el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento “El futuro que queremos”

Convencidos de que el control de la generación pasa por el ámbito de la producción y el consumo, los países han llegado a acuerdos internacionales para lograr una producción limpia y la minimización de los residuos:

- Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo 1992 – Agenda “Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la necesidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”
- Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). 2000-2015
- Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático -1992
- Acuerdo de París- diciembre 2015
- Marco Decenal de Programas sobre Consumo y Producción Sostenibles (10 YFP)2012
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible ODS. 2015

1.6 DESAFÍOS: EL CAMINO A SEGUIR

El marco legal y regulatorio de la GIRSU, está definido por las instituciones (legislación) nacionales y los acuerdos internacionales que tienen el nivel de ley en nuestros países.

El cumplimiento de la ley, tanto por las autoridades competentes como por los generadores, define el éxito o el fracaso de la GIRSU en una ciudad, región o país. Sin embargo, estas “reglas de juego” no se aplican en su totalidad y no están alcanzando los objetivos establecidos. Esta es la principal limitación que debe abordarse y superarse de forma mancomunada entre todos los actores pues creará un ámbito de confianza, que permitirá concertar intereses y avanzar. La percepción de que controlamos nuestro destino será emocionante y que el esfuerzo será recompensado.

El control de la ecuación: Producción > Consumo > Generación > Descarga, sugiere considerar y atender una serie de aspectos que pueden convertirse en barreras que perjudiquen o limiten el logro del objetivo final de minimizar la descarga y la prestación eficiente del servicio público.

La GIRSU requiere de la atención conjunta de los siguientes aspectos y de la activa participación de todos los gestores del servicio público para asegurar el éxito:

- Legales, Regulatorios y de Planificación Nacional
- Sector de la GIRSU (Efectividad de las Organizaciones Públicas, Privadas, Municipales y Sociales)
- Económicos y Financieros
- Responsabilidad Empresarial (Producción)
- Responsabilidad Social (Consumo y Descarga: Educación Continua a los Ciudadanos)
- Desarrollo Urbano (Megaciudades y Urbanización Extendida)
- Prestación Eficiente del Servicio Público

El costo social de una gestión fallida es alto y decepcionante. La sumatoria de problemas de diversa índole es sensible a la opinión pública y llega a debilitar la credibilidad y legitimidad de la autoridad competente.

1.7 LA AIDIS Y LA GIRSU EN LA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

La AIDIS, en conjunto con organizaciones multilaterales, ha estado contribuyendo en la evaluación regional de la GIRSU en varios proyectos: “El Manejo de los Residuos Sólidos en la América Latina y el Caribe” OPS (1995); “Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América” (1997); “Informe de la Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en ALC” (2005); “Directrices para la Gestión Integrada y Sostenible de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe” AIDIS-ABES-IDRC (2005); “Informe de la Evaluación Regional del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe” AIDIS-OPS-BID (2010).

La creación y fortalecimiento de la División de Residuos Sólidos de la AIDIS DIRSA, ha promovido y facilitado la incorporación y participación de cientos de profesionales vinculados a la gestión de los residuos en todos los países de la región y la realización bianual de un congreso temático desde el 2005.

El presente libro entrega al lector las inquietudes y experiencia de los profesionales que han transitado por el camino latinoamericano de la gestión de los residuos sólidos desde los 60's hasta nuestro tiempo. Se relata la historia para conocer el inicio, se presenta el último conocimiento técnico y se señala el rumbo y los objetivos a lograr.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

- AIDIS. OPS. (2005) “Informe de la Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en ALC”
- AIDIS. OPS. (2010) “Informe de la Evaluación Regional del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe” AIDIS-OPS-BID
- AIDIS. ABES. ADRC. (2005) “Directrices para la Gestión Integrada y Sostenible de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe” AIDIS-ABES-IDRC
- AIDIS. (2017) Plan de Desarrollo 2030
- AMCRESPAC. (1993) “Bosquejo Histórico de los Residuos Sólidos de la Ciudad de México” Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos.
- FERRO GUSTAVO. (2017) “América Latina y el Caribe hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Agua y Saneamiento” Reformas recientes de las políticas sectoriales.
- FORESTER NETWORK. (2016) “A Brief History of Solid Waste Management in the US During the Last 50 Years”
- FUP. Universidad de Buenos Aires. (2008) “Historia del Derecho Ambiental”.
- IMBELLONI RODRIGO. (2010) Historia da Limpeza Urbana’.
- OJEDA RODRIGUEZ VÍCTOR. (1967-1976) Relleno Sanitario para la ciudad de Lima. Antología Personal. Compañía Técnica Sanitaria S.A.
- OPS/OMS. (1995) “El Manejo de los Residuos Sólidos en la América Latina y el Caribe”
- OPS/OMS. (1997) “Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América”
- SEMMARTIN MARÍA. (2010) “Los residuos sólidos urbanos: Doscientos años de historia porteña”.

CAPÍTULO II

POLÍTICA Y LEGISLACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Pilar Tello Espinoza, México

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.1 INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos es inherente a la vida de las personas. En todo momento o circunstancia se generan residuos: en las casas, las dependencias públicas y privadas, en la recreación, en la producción, en el arte, en fin, en múltiples actividades del hombre.

El manejo de los residuos en todos los países de América latina y el Caribe está bajo la responsabilidad de los Gobiernos locales, sin embargo, el trabajo de éstos en la mayoría de los casos se ve superado por lo complejo y caro que puede resultar el manejo de los residuos sólidos, por lo que los gobiernos nacionales a través de sus ministerios de medio ambiente y salud actúan en apoyo para conseguir ciudades y países más limpios.

En este sentido, resalta la importancia de que existan leyes, reglamentos, normas o acuerdos que establezcan las condiciones adecuadas de manejo para evitar la contaminación de los cuerpos de agua, la generación de gases de efecto invernadero, la contaminación por partículas y microorganismos debido a la quema o exposición de los residuos al ambiente, la proliferación de vectores, etc.

De acuerdo a realidades actuales como son el cambio climático, la salud, la energía y la sostenibilidad, es urgente e importante el contar con legislaciones de manejo de residuos que sean claras, futuristas y sostenibles.

Una Ley Nacional de Residuos es difícil de promulgar, por lo que debe ser elaborada para que tenga una vigencia de 10 a 15 años, aunque en los últimos años los cambios en materia de manejo de residuos y los problemas que éstos acarrearán han creado la necesidad de hacer revisiones a la ley cada 10 años.

2.2 POLÍTICA NACIONAL EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Existe en América la confusión de que se hace primero: si la Ley o los planes nacionales de manejo de residuos. Si se tiene claro cuál será la política se puede hacer primero la ley para que de allí se desprendan los planes nacionales, pero cuando un país por razones políticas considera que no es el momento de hacer una ley debe contar por lo menos con un plan nacional en manejo de residuos, ya que éstos marcan las pautas para establecer las reglas y allí se puede definir la política nacional de manejo de los residuos, que posteriormente será plasmada en la ley.

La OPS / OMS, impulsó desde los años 90, la elaboración de Planes Maestros de Manejo de Residuos, principalmente encaminados a apoyar al nivel local, sin embargo, esta estrategia no fue muy productiva debido a que los gobiernos locales cambian cada 3 o 4 años y los alcaldes que vienen no dan continuidad a esos planes ya sea por falta de recursos económicos, por falta de continuidad del personal o por falta de conocimiento en el tema.

En la mayoría de los Países de América latina y el Caribe, recae la elaboración de las políticas ambientales y de salud en materia de residuos sólidos en los Ministerios de Medio ambiente y en los Ministerios de Salud, sin embargo en los últimos 10 años el Ministerio de Medio Ambiente ha quedado como la Institución encargada en la creación de leyes, normas, localización de rellenos sanitarios, generación de permisos y promover el desarrollo sectorial. Ésta situación es beneficiosa porque cuando hay dualidad de responsabilidades el país entra en caos. Sin embargo, aún existe en las funciones de vigilancia y control duplicidad y sobreposición de obligaciones en el ámbito sanitario y ambiental. Consecuentemente estas funciones no son completamente realizadas y en muchos casos son omitidas por no definir las responsabilidades, además de la falta de mecanismos eficaces de coordinación entre los diferentes organismos institucionales que poseen competencia en materia de residuos sólidos.

En el ámbito local en todos los países de América Latina la responsabilidad de servicio de limpieza para la comunidad es del municipio, quien es el responsable del financiamiento, operación y administración de los servicios de manejo de residuos sólidos. Los municipios como entidad responsable de la operación del servicio de limpieza urbana tienen la función de crear normas relacionadas con el saneamiento ambiental y la prestación del servicio así como la difusión de programa de educación ambiental.

Los municipios son autónomos con capacidad de contratar o conceder los servicios de manejo de residuos en su territorio y en algunos casos pueden asociarse con otras municipalidades para atender una o la totalidad de las etapas del manejo de los residuos (transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos).

La autonomía de las municipalidades es definida en general por la Ley General de Municipalidades y la Constitución Nacional, que le da la libertad para determinar las tarifas e impuestos a probar las ordenanzas municipales en gestión municipal.

El manejo adecuado en las ciudades de América Latina depende fundamentalmente del Compromiso de los alcaldes, si éstos no consideran prioritario el sector, no se contará con recursos presupuestarios necesarios, los servicios no abarcarán a toda la población y la calidad no será satisfactoria.

Para el diseño de la Política Nacional en materia de residuos sólidos se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Contar con un diagnóstico del país: El cual permita conocer la situación real del país en materia de manejo de residuos sólidos, que identifique las fortalezas y los atrasos del sistema, así como las capacidades que pueda tener para hacer cambios sustanciales que involucre a otros sectores. El diagnóstico debe incluir los valores reales de generación, composición física, situación técnico operativa (de recolección, transferencia, disposición final), análisis institucional, análisis legal y normativo, Programas de composta, proyectos de reciclaje, identificación de las capacidades administrativas, económicas y financieras del municipio que incluya las características de los recursos humanos, la infraestructura de servicio y apoyo y los aspectos legales y la participación ciudadana en el manejo de los residuos sólidos del país.

Definir el alcance de la política: En América Latina en su mayoría existen tres clasificaciones de residuos: los residuos sólidos urbanos o domiciliarios o municipales; los residuos de manejo especial (que por su gran volumen no pueden ser residuos sólidos urbanos o municipales) y los residuos peligrosos, por lo tanto, la Política debe definir qué tipo de residuos va a abarcar. Es recomendable que se abarque a los tres porque de alguna manera están interrelacionados no importando el tipo de generador.

Establecer los principios rectores: Éstos son la otra base para establecer las políticas de manejo de residuos; estos principios deben ser vanguardistas sin dejar de ver la realidad del país, permitiendo que la vigencia de la política sea de 5 a 10 años. Por lo tanto, se deben considerar como ejemplo de principios rectores:

Reducción de los residuos en la fuente:

Minimizar la generación de los residuos tanto en cantidad como en su potencial de causar contaminación al medio ambiente, entre otros, utilizando diseños adecuados de procesos, productos prácticos de consumo.

Intervención en el ciclo de vida:

Intervenir en todas las fases desde a la generación hasta la disposición final.

Proximidad y Asociatividad:

Buscar que el acopio, tratamiento o disposición final de los residuos tengan lugar tan cerca de la fuente generadora como sea posible y que sean técnica y económicamente factible, promoviendo la conformación de mancomunidades como principio básico para la minimización de los pasivos ambientales.

Responsabilidad extendida del productor/importador/distribuidor/comercializador:

La responsabilidad de la gestión no solo recae sobre el responsable de la prestación del servicio, sino que involucra a los actores de ciclo de vida de los residuos.

Pago de los servicios y el pago por la contaminación ambiental:

El pago de los servicios debe estar contemplado con tarifas diferenciadas que permitan pagos justos, así como hacer responsable de remediar las consecuencias de la contaminación a quien la produzca.

Sostenibilidad de la prestación del servicio:

El servicio de aseo urbano prestado por los municipios se debe desarrollar en un marco que garantice la sostenibilidad financiera de los mismos en base a tarifas socialmente justas.

Inclusión social y fomento a la participación:

Participación de todos los actores sociales y promoción de gestores ambientales.

Conocer los nuevos adelantos en materia de residuos sólidos urbanos: Mantenerse actualizado permite que el diseño de la política contemple para el futuro adelantos en tecnología, criterios de manejo, tendencias, etc.

Identificar las líneas estrategias: Se debe tomar en cuenta las líneas base, como son: económico financiero, institucional, educativo, social, legal, normativo y técnico operativo.

El desarrollo del documento de la política debe ser realizado con equipos multidisciplinarios y multisectoriales, debido a que una propuesta puede estar interrelacionada con dos o más dependencias de gobierno, por ejemplo para diseñar la política de responsabilidad extendida al importador, se debe tomar en cuenta la participación de la entidad del gobierno que se encarga de emitir las autorizaciones de importación y la que se encargue de verificar el cupo de importación de los equipos que generan el residuos el cual se quiere normar o controlar. Otro ejemplo es la intervención del sector salud en las políticas relacionadas con los residuos de servicios de salud.

2.3 LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

2.3.1. Leyes y Reglamentos en materia de Residuos Sólidos

Una ley es un precepto establecido por la autoridad competente en que se manda o prohíbe alguna acción o actividad en concordancia jurídica cuyo incumplimiento conlleva a una sanción, la cual tiene como características: ordenar, prohibir o permitir. Sus fortalezas son: establecer los derechos y obligaciones de todas las personas, instituciones y acciones que estén sujetas dentro de su marco legal. Sus debilidades son: requieren de una autoridad competente que implemente la ley y que siempre esté vigilante, además de que requiere un reglamento que establezca como se va a implementar la ley. Una Ley debe ser elaborada para que tenga una vigencia de 10 a 15 años.

Solo existen 8 países en América Latina que tienen Ley de Residuos Sólidos, estos son: Argentina, Brasil, Paraguay, Bolivia, Perú, Venezuela, Costa Rica y México. Estas leyes han sido aprobadas por el legislativo de cada uno de los ocho países, los cuales representan el 20 % de todos los países de América y el Caribe.

Existen países que cuentan con otros instrumentos legales de alto nivel como son: Decretos, Políticas, Reglamentos y Normas, los cuales son obligatorios, sin embargo tienen la debilidad de que se encuentran legalmente un estatus más abajo que una Ley.

Los reglamentos son un instrumento legal de mucha importancia porque permiten viabilizar o poder aplicar las leyes. De todas las leyes solo 45 % cuentan con un Reglamento.

La tabla 2.I, muestra las Leyes vigentes para residuos sólidos por país y se enlista por fecha de promulgación.

Tabla 2.I. Relación de Leyes de residuos y fecha de promulgación

PAÍS	LEY	FECHA
ARGENTINA	Ley 25916, Gestión de Residuos Domiciliarios	3 de septiembre del 2004
BOLIVIA	Ley 755. Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia	28 de octubre de 2015
BRASIL	Ley 12.305 de Residuos Sólidos	2 de agosto de 2010
COSTA RICA	Ley 8839 para la Gestión Integral de Residuos	13 de Julio del 2010
MÉXICO	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	08 de octubre de 2003
PARAGUAY	Ley N° 3.956 Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Republica de Paraguay	24 de diciembre del 2009
PERÚ	Decreto legislativo 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos	22 de diciembre del 2016
VENEZUELA	Ley de Gestión Integral de la Basura	30 de diciembre del 2010

Fuente: Elaboración propia

Otro tema importante de destacar es que, si bien los países tienen leyes de residuos en algunos casos, solo son para residuos domiciliarios o urbanos y no incluyen ni a los residuos peligrosos ni a los de manejo especial o industriales, para estos tienen otras leyes, como es el caso de Argentina que tiene la ley para residuos domiciliarios y otra para residuos industriales: Ley 25612 (3 de julio del 2002).

Las leyes en materia de residuos sólidos urbanos en los países presentan similitudes, pero también discrepancias y una de las más resaltantes es la clasificación de los residuos sólidos en urbanos, que también los llaman municipales, esta diferencia representa un gran problema porque no se puede unificar los criterios para las comparaciones, unos países no quieren usar el término urbano porque consideran que no se está incluyendo a los rurales, por esa razón prefieren usar el término municipal, sin embargo existen también discrepancia en las definiciones de éstos debido a los alcances que tienen. Por ejemplo en México, se define a los residuos sólidos urbanos (RSU) como los resultantes de las actividades domésticas e incluyen la limpieza de las vías y lugares públicos (no incluye a los residuos comerciales e industriales), mientras que en Colombia el Decreto 1.713 incluye en su definición de desechos sólidos a los generados en actividades industriales, comerciales, institucionales y domésticas. Incluso dentro de un país puede haber falta de uniformidad en los términos utilizados, tal es el caso de Argentina, donde la Ley Nacional (Ley 25.916) y la ley de la Provincia de Buenos Aires (Ley 13.592) definen de distinta forma a los RSU y RSD.

En la Tabla 2.2, se presenta una tabla de definiciones de residuos sólidos en América Latina.

Tabla 2.2 Cuadro comparativo de definiciones que existen en las leyes de residuos sólidos en América Latina.

PAÍS	TERMINO	DEFINICIÓN
PERÚ	Residuos sólidos municipales	Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción. (Decreto legislativo 1278. ley de gestión integral de residuos sólidos, 2016)

PAÍS	TERMINO	DEFINICIÓN
ARGENTINA	Residuos sólidos urbanos	Son aquellos elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios. (Ley 13592, Ley de gestión integral de residuos sólidos provincia de Buenos Aires)

Tabla 2.2 Cuadro comparativo de definiciones que existen en las leyes de residuos sólidos en América Latina.

PAÍS	TERMINO	DEFINICIÓN
ARGENTINA	Residuos sólidos domiciliario	Son aquellos elementos, objetos o sustancias que, como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados. (Ley 25.916. Ley Nacional de gestión de residuos domiciliarios)
MÉXICO	Residuos sólidos urbanos	Los generadores en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole; (Ley general, Artículo 5, inciso XXXIII 2003)

Fuente: Tello, P. (2014) El manejo de los residuos sólidos en América Latina y El Caribe - Un desafío del siglo XXI del libro de AIDIS con ISBN 9786070258534.

Es importante unificar tanto el término como la definición y alcance de éste. La segunda clasificación es la de residuos de manejo especial, aquí el término si es usado en América Latina, sin embargo, los alcances no coinciden. La tercera clasificación es la de residuos peligrosos, en el cual todos los países coinciden, ya que existe una definición internacional resultante del Convenio de Basilea entre en vigor el 5 de mayo de 1992 y hoy 166 países forman parte de él, donde se establece que los RP son aquellos que tienen las características de Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico Infecciosos.

Haciendo una revisión de las leyes encontramos algunos puntos que son importantes de resaltar por novedosos o innovadores:

Responsabilidad extendida y compartida: La mayoría de las leyes hablan de responsabilidad extendida al productor que lo hacen extensivo a los importadores, distribuidores y comercializadores, pero no en todos los casos se habla de la responsabilidad compartida. Una preocupación radica en que en todos los casos el criterio no es el mismo al explicar cómo se debe entender a la Responsabilidad extendida o compartida, por ejemplo en el caso del Perú lo considera como una corresponsabilidad social, que requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de los generadores, operadores de residuos y municipalidades. En el caso de Brasil la responsabilidad compartida por el ciclo de vida de los productos, a ser implementada de forma individualizada involucrando a los fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, los consumidores y los titulares de los servicios públicos de limpieza urbana y de manejo de residuos sólidos, de acuerdo a los atribuciones y procedimientos atribuidos a cada uno. Además la responsabilidad compartida por el ciclo de vida de los productos tiene por objetivo compatibilizar intereses entre los agentes económicos y sociales y los procesos de gestión empresarial y mercadológica con los de gestión ambiental, desarrollando estrategias sustentables. México lo considera incluyendo a los consumidores, a las empresas de servicios de manejo de residuos y a las autoridades de gobierno para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible.

Logística reversa: Éste término está relacionado a la responsabilidad extendida, por lo que en el caso de la ley de Brasil se obliga a estructurar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno de los productos después del uso, de forma independiente del servicio público de limpieza urbana y de manejo de los residuos sólidos a los fabricantes, importadores, distribuidores y comerciantes.

Economía circular: El Perú fue el primer país en América en tener ley de residuos, y es actualmente el último en tener su actualización, incluye el término de economía circular, que ninguna de las otras leyes lo tienen, indicando que la Economía circular es la creación de valor que no se limita al consumo definitivo de recursos, considera todo el ciclo de vida de los bienes. Sin embargo aún no es clara su aplicabilidad.

Valorización de residuos: El término valorización de residuos, no es presentado en todas las leyes, sin embargo los que la presentan hacen énfasis que los residuos constituyen un potencial recurso económico, por lo tanto, se priorizará su valorización, considerando reciclaje de sustancias inorgánicas y metales, generación de energía, producción de compost, fertilizantes u otras transformaciones biológicas, recuperación de componentes, tratamiento o recuperación de suelos, entre otras opciones que eviten su disposición final. Actualmente se habla de valorización energética cuando se obtiene energía a partir del tratamiento de los residuos, sin embargo no se mencionan en todas la leyes.

Separación en la fuente y recolección selectiva: Son temas relacionados que no todos los países los manejan, y en algunos se mencionan de manera muy conservadora, sin embargo el Perú obliga a que los generadores municipales o no municipales entreguen sus residuos separados y que la recolección sea selectiva en todo el país; prohíbe además que se separen en las áreas donde se realiza la dispersión final de los residuos.

Funciones y atribuciones: Uno de los problemas que se encuentra en las leyes es la gran cantidad de instituciones que tienen atribuciones sobre el control, supervisión, normalización, manejo de los residuos, como es el caso de Perú que tiene al MINAM, al ministerio de salud MINSA, OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental), SENACE (Servicio de Certificación Ambiental para Inversiones Sostenibles), Ministerio de Transporte (para el manejo de residuos peligros) y para casos especiales, se requiere el consentimiento de otros Ministerios involucrados en el tema. Mientras que en el caso de México, los Municipios y las Secretarías del Medio Ambiente son las encargadas de autorizar y controlar el cumplimiento de cualquier tipo de residuo. En otros casos el manejo de los residuos está bajo la jurisdicción del Ministerio de Salud.

Disposición final: Brasil y Perú son enfáticos que está prohibida la segregación o el retiro de residuos por personas en las áreas de disposición final, en las demás leyes no está tan específico.

Importación y exportación: Sobre este tema no hay una tendencia clara en la región, por ejemplo Argentina prohíbe la importación o introducción de residuos domiciliarios provenientes de otros países al territorio nacional. En el caso de México la importación de residuos puede hacerse para coprocesamiento o reciclaje, sin perjuicio de afectar el reciclaje de residuos nacionales.

2.3.2. Reglamentos en materia de Residuos sólidos

Los reglamentos son un instrumento indispensable para la implementación de una ley, ya que es un conjunto ordenado de reglas o preceptos dictados por la autoridad competente para la ejecución y aplicación de una ley.

No todos los países que tienen leyes de residuos cuentan con un reglamento, por eso es recomendable que éste sea elaborado dentro de los 120 días posteriores a la promulgación de la ley, esto permite que la ley pueda ser ejecutada de manera efectiva. En la tabla 2.3 se presentan algunos países que cuentan con Reglamento.

Tabla 2.3 Reglamentos Vigentes en los Países de América

PAÍS	REGLAMENTO	FECHA DE PROMULGACIÓN
BOLIVIA	Reglamento de Ley 755 de Gestión Integral de Residuos	19 de octubre del 2016
PERÚ	D.S. N° 014-2017-MINAM. - Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos	21 de diciembre del 2017
MÉXICO	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	30 de noviembre de 2006

Fuente: Elaboración propia

Existen países que cuentan con instrumentos legales que indican los procedimientos a seguir en materia en temas específicos del manejo de los residuos sólidos. En la Tabla 2.4 se presentan estos instrumentos legales por países.

Tabla 2.4 Programas, Políticas, Decretos, Resoluciones y Reglamentos especiales en los Países de América

PAÍS	PROGRAMA, POLÍTICAS, DECRETOS Y RESOLUCIONES	FECHA	ENTIDAD EMISORA
COLOMBIA	Decreto 1713 Gestión Integral de Residuos Sólidos	7 de agosto de 2002	Ministerio de Desarrollo Económico
	Resolución 058 de 2002	29 de enero de 2002	Ministerio del Medio Ambiente
	Ley 9 de 1979 Código Sanitario Nacional	24 de enero de 1979	Congreso Nacional de Colombia
	Ley 253 de 1996	17 de enero de 1996	Congreso Nacional de Colombia
	Decreto 1505 de 2003	6 de junio de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT
	Decreto 1140 de 2003	07 de mayo de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT
	Decreto 838 de 2005	28 de marzo de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT
	Resolución 2309 de 1986	24 de febrero de 1984	Ministerio de Salud
	Resolución 1045 de 2003	3 de octubre de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT
	Resolución 0058 de 2002	21 de enero de 2002	Ministerio del Medio Ambiente

PAÍS	PROGRAMA, POLÍTICAS, DECRETOS Y RESOLUCIONES	FECHA	ENTIDAD EMISORA
EL SALVADOR	Programa Nacional para el Manejo Integral De Desechos Solidos	11 de abril de 2016	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
	Decreto N.º 42 Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos	31 de marzo de 2016	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
ECUADOR	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos.	Abril de 2010	Ministerio del Ambiente
	Decreto N.º 3.516 - Políticas Nacionales de Residuos Sólidos	4 de mayo de 2015	Título II, Libro VI: De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.
HONDURAS	Acuerdo N.º 1.567/10 Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos	1 de octubre de 2010	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
	Acuerdo N° 378-2001-Residuos Sólidos	6 de abril de 2001	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
NICARAGUA	Decreto 47 2005-Política Nacional Sobre Gestión Integral De Residuos Sólidos	23 de agosto del 2005	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)
	Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos	2 de Julio de 2008	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)
	Normativa Técnica Ambiental para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos NTON 05-015-05.	13 de septiembre del 2001	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)

PAÍS	PROGRAMA, POLÍTICAS, DECRETOS Y RESOLUCIONES	FECHA	ENTIDAD EMISORA
NICARAGUA	Normativa Técnica para el control ambiental de los Rellenos Sanitarios para los Residuos Sólidos No Peligrosos NTON 05013-01	22 de abril del 2002	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)
	Normativa Técnica ambiental para el manejo, tratamiento, disposición final de los Residuos sólidos no peligrosos NTON 05-014-02	03 de agosto del 2001	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)
	Normativa Técnica Ambiental para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos NTON 05-015-05.	13 de septiembre del 2001	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)
URUGUAY	Decreto 182/013 - Reglamento para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos industriales y asimilados.	20 de junio de 2013	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)
PARAGUAY	Resolución N. 750/02 reglamenta el Manejo de los Residuos. Sólidos Urbanos, Peligrosos Biológicos - Infecciosos Industriales y Afines.	21 de octubre de 2012	Dirección General de Salud Ambiental - SENASA
	LEY N 3.956/09 Gestión general de los residuos sólidos en la república del Paraguay	S/N	Secretaría del Ambiente

PAÍS	PROGRAMA, POLÍTICAS, DECRETOS Y RESOLUCIONES	FECHA	ENTIDAD EMISORA
PUERTO RICO	Reglamento para la reducción, reutilización y el reciclaje de los desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico.	18 de septiembre de 1992	Estado Libre Asociado de Puerto Rico Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Autoridad de Desperdicios Sólidos.
	LEY NÚM. 411	8 de octubre de 2000	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Autoridad de Desperdicios Sólidos.
REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA	Decreto 2216 Normas para el manejo de los derechos Sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos	27 de abril de 1992	La Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela
	Decreto 2635 Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos	3 de agosto de 1998	La Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela

Fuente: Elaboración propia

2.4 NORMATIVIDAD TÉCNICA EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Existe normatividad técnica para construir rellenos sanitarios, que van desde la selección de sitio, hasta el monitoreo. Asimismo, hay normas para la determinación del tamaño de la muestra, la determinación de la generación per cápita de RSU, la caracterización y composición física de los RSU.

No hay normatividad específica para tratamiento de lixiviados, ni límites permisibles de descarga, ya que las leyes de agua de los países cuentan con parámetros de descarga para el vertido en los cuerpos de agua que deben ser cumplido por todos.

En la Tabla 2.5 se presenta algunas referencias de normas técnicas para construcción de relleno sanitario, para determinación de muestra y composición física.

Tabla 2.5. Tabla comparativa de las normas de México, Colombia y Estados Unidos en materia de construcción y operación de rellenos sanitarios

MÉXICO	COLOMBIA	ESTADOS UNIDOS
NOM-083-SEMARNAT-2003 Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.	Decreto 838 de 2005. Sobre la disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	Código de Reglamento Federal Título 40 – Protección del Medio Ambiente Capítulo I – Agencia de Protección del Medio Ambiente Subcapítulo – Residuos Sólidos Parte 258 – Criterios para vertederos de residuos sólidos municipales.
Fecha de publicación: 20 de octubre de 2004.	Fecha de publicación: 23 de marzo de 2005.	Fecha de publicación: 01 de Julio de 2012.
Ubicación con una población: Localidades mayores a 2500 habitantes debe tener una distancia mínima de 500 metros. Ubicación con cuerpos de agua: Distancia mínima de 500 metros. Ubicación con aeropuerto: distancia mínima de 13 km. Los sitios de disposición final deben contar con una barrera geológica o equivalente, a un espesor de un metro y un coeficiente de conductividad hidráulica, de al menos 1x10–7 cm/seg.	Ubicación con suelo urbano: Distancia mínima de 1 km. Ubicación con cuerpos de agua: distancia mínima de 30 metros.	Ubicación con aeropuerto: distancia mínima de 3,048 metros. El sitio debe localizarse fuera de zonas de inundación con periodo de retorno de 100 años. No se permite en zonas de humedales, a menos que se demuestre que no existe degradación, erosión, y migración de suelos. Ubicación con área de falla: distancia mínima de 60 metros. No se permite en una zona de impacto sísmico . No puede ubicarse en áreas inestables a menos que se compruebe que el diseño tiene la integridad de los componentes estructurales.

MÉXICO	COLOMBIA	ESTADOS UNIDOS
No Indica	No Indica	Operación: El material de cobertura debe tener un espesor de 15.24 cm de tepetate al final del día sobre los residuos.
Monitoreo: -Biogás (composición, explosividad). -Lixiviado (pH, DBO5, DQO y metales pesados). -Acuíferos (gradientes, variaciones naturales y estacionales).	No Indica	Diseño: Revestimiento compuesto por material superior de mínimo 30-mil membranas flexibles liner (FML) o no más de 1×10 ⁻⁷ cm/seg; e inferior mínimo de 60.96 cm de suelo compacto.
	Monitoreo: -Calidad del aire (composición de biogás, explosividad, caudal, PST, partículas respirables). -Lixiviados (pH, oxígeno disuelto, metales pesados, DQO, DBO5, SST). -Acuíferos (pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, metales pesados, DQO, amoníaco, nitritos, nitratos).	Monitoreo: -Generación de metano -Contaminación de mantos acuíferos.

México es uno de los pocos países que cuenta con normas técnicas que establecen metodología para determinar la generación per cápita, la densidad, la composición física de los residuos, humedad, etc. A pesar que estas normas son muy antiguas, los métodos estadísticos y técnicos son vigentes. Actualmente México se encuentra en elaboración de la actualización de las NMX para residuos sólidos. En la tabla 2.6 se presenta la relación de normas técnicas mexicanas denominadas NMX en materia de residuos.

Tabla 2.6. Normas técnicas específicas para determinaciones en materia de residuos.

NMX	NOMBRE
NMX-AA-15-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Muestreo - Método de cuarteo.
NMX-AA-22-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Selección y cuantificación de subproductos.
NMX-AA-61-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de la generación.
NMX-AA-016-1984	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de humedad.
NMX-AA-18-1984	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de cenizas.
NMX-AA-021-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Muestreo - Determinación de materia orgánica.
NMX-AA-24-1984	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de nitrógeno.
NMX-AA-25-1984	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos - Determinación de pH potenciométrico.
NMX-AA-067-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Determinación de la relación Carbono/Nitrógeno
NMX-AA-068-1986	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de Hidrógeno a partir de la materia orgánica.
NMX-AA-080-1986	Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación del Porcentaje de Oxígeno en Materia de Orgánica.
NMX-AA-92-1984	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de Azufre.

Fuente: Elaboración propia

NMX	NOMBRE
NMX-AA-94-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de Fósforo total.
NMX-AA-033-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Determinación de poder calorífico superior
NMX-AA-52-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Preparación de muestras en el laboratorio para su análisis.
NMX-AA-019-1985	Protección al ambiente - Contaminación del suelo - Residuos sólidos municipales - Peso volumétrico "in situ".

Fuente: Elaboración propia

2.5 REGLAMENTOS MUNICIPALES EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS

Las ordenanzas, bandos o reglamentos municipales son un instrumento legal imputable a los municipios, emitidos por los cabildos para establecer generalmente las tarifas de cobro por servicios de recolección y disposición de residuos, por limpieza a ferias y otros que su capacidad le permita; así mismo estos se pueden elaborar para indicar a la población cuales son las normas que deben cumplir para mantener la limpieza en la calles, la forma de almacenar los residuos en las calles, la forma de disponer los residuos, programas de reciclaje, los tipos de residuos que se pueden transportar en los camiones recolectores, los horarios de recolección, las sanciones por el incumpliendo, etc.

La mayoría de los Municipios tienen por lo menos los reglamentos o instrumentos legales referentes a tarifas de cobro, sin embargo, no hay para los demás temas relacionados al manejo de los residuos sólidos, o si hay no están actualizados en relación a las leyes nacionales.

2.6 BIBLIOGRAFÍA

- Informe de la Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. OPS, 2005
- Convenio de Basilea. (1992). Anexo 3. Lista de características peligrosas.
- LEY 13592. Ley de gestión integral de residuos sólidos provincia de Buenos Aires. Argentina.
- Ley 142 (1994). Régimen de servicios Públicos domiciliarios. Colombia.
- Ley 25.916. Ley Nacional de gestión de residuos domiciliarios de Argentina.
- Decreto legislativo 1278. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Perú.
- Ley de Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia
- Ley 12.305 de Residuos Sólidos de Brasil
- Ley 1252 Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones de Colombia
- Ley 8839 para la Gestión Integral de Residuos de Costa Rica
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de México
- Ley de Gestión Integral de la Basura de Venezuela
- Reglamento de Ley 1333 del Medio Ambiente. Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de Bolivia
- Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos de El Salvador
- Reglamento para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos de Honduras
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de México
- Reglamento Sanitario de los Residuos Sólidos, Peligrosos y No Peligrosos de Nicaragua
- Decreto 1713 Gestión Integral de Residuos Sólidos de Colombia
- Programa Nacional para el Manejo Integral De Desechos Sólidos de El Salvador
- Política Nacional Sobre Gestión Integral De Residuos Sólidos (2004 - 2023) de Nicaragua
- Resolución N° 750/02 reglamenta el Manejo de los Residuos. Sólidos Urbanos, Peligrosos Biológicos – Infecciosos Industriales y Afines; de Paraguay
- Ley 9 de 1979 Código Sanitario Nacional, Congreso Nacional de Colombia.
- Ley 253 de 1996, Congreso Nacional de Colombia.
- Decreto 1505 de 2003, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. Colombia.
- Decreto 1140 de 2003, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. Colombia.

- Decreto 838 de 2005, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. Colombia.
- Resolución 2309 de 1986, Ministerio de Salud. Colombia.
- Resolución 1045 de 2003, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT. Colombia.
- Resolución 0058 de 2002, Ministerio del Medio Ambiente. Colombia.
- Decreto N.º 42 Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador.
- Decreto N.º 3,516 - Políticas Nacionales de Residuos Sólidos. Título II, Libro VI: De la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Ecuador.
- Acuerdo N° 378-2001- Residuos Sólidos. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. Honduras.
- Normativa Técnica Ambiental para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos NTON 05-015-05. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). Nicaragua.
- Normativa Técnica para el control ambiental de los Rellenos Sanitarios para los Residuos Sólidos No Peligrosos NTON 05013-01. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). Nicaragua.
- Normativa Técnica ambiental para el manejo, tratamiento, disposición final de los Residuos sólidos no peligrosos NTON 05-014-02. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). Nicaragua
- Decreto 182/013 - Reglamento para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos industriales y asimilados. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Uruguay.
- LEY N 3.956/09 Gestión general de los residuos sólidos en la república del Paraguay.
- Reglamento para la reducción, reutilización y el reciclaje de los desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico. Estado libre asociado de Puerto Rico Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Autoridad de Desperdicios Sólidos.
- LEY NÚM. 411 Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Autoridad de Desperdicios Sólidos. Puerto Rico.
- Decreto 2216 Normas para el manejo de los derechos Sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos. La Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela
- Decreto 2635 Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. La Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.

CAPÍTULO III

MODELOS DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y PLAN DIRECTOR MUNICIPAL

Edmundo Abellán, Costa Rica

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

3.1 INTRODUCCIÓN

La gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina es un tema que mayoritariamente es responsabilidad de los gobiernos locales, quienes asumen esta tarea de modos muy diversos, bajo esquemas de operación que van desde la ejecución de tareas de forma directa, con recursos humanos, tecnológicos y financieros propios de cada municipalidad, hasta la concesión mediante contratos con entes privados de la totalidad de las actividades que conllevan una adecuada gestión de residuos sólidos.

En la definición de la modalidad de la prestación del servicio participan innumerables variables y por lo general está íntimamente vinculada a aspectos que van desde el tamaño del municipio, el proceso o servicio a prestar, aspectos económicos, hasta posiciones ideológicas sobre la participación del Estado en modelos de servicio público.

Conceptualmente, la gestión integral de residuos sólidos consiste fundamentalmente en un sistema, mediante el cual se articulan distintos procesos dependientes entre sí uno del otro. Dentro de estos procesos encontramos generalmente:

- 1.Separación y almacenamiento
- 2.Recolección
- 3.Transferencia y transporte
- 4.Intermediación y valorización
- 5.Aprovechamiento energético
- 6.Disposición final

Cada uno de estos procesos requiere de un programa de gestión que le permita alcanzar el objetivo planteado, dentro de los estándares de calidad óptimos y conforme a la normativa vigente en cada país, procurando continuidad y universalidad en el servicio y bajo principios de sostenibilidad ambiental y financiera.

El procurar de manera eficiente este gran objetivo requiere de una planificación detallada y minuciosa, que se desarrolle mediante la participación de actores sociales claves, que se apropien tanto de su objetivo general como de los objetivos estratégicos, así como de las acciones y actividades puntuales, metas e indicadores medibles y cuantificables y que por lo tanto requieren de un particular sistema de gestión de riesgo.

Tradicionalmente este ejercicio de planificación de base deriva en un plan de acción que es monitoreado constantemente para verificar su cumplimiento y al que se le ha denominado “Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos” y que se ha ido incorporando paulatinamente dentro de los instrumentos de planificación de la gestión de los gobiernos locales.

“Desarrollar e implantar un plan GIRS es, esencialmente, una actividad local 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 afrontan los mandatos legislativos...”(Tchobanoglous, G. 1994)

Esta selección de la correcta combinación de alternativas, es un proceso de planificación laborioso, que requiere de una gran cantidad de información y de un amplio conocimiento de las condiciones locales, culturales y económicas, incluso de la idiosincrasia de la población atendida.

Por esta razón, los resultados de esta planificación son tan variados como municipios existan, sin embargo, existen algunas propuestas que se reiteran en nuestros países latinoamericanos de manera importante y que serán abordadas en este capítulo como los principales métodos de gestión de residuos sólidos en nuestro continente.

3.2 MÉTODOS DE GESTIÓN MÁS UTILIZADOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

De conformidad con los resultados de la investigación denominada “Evaluación Regional del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe 2010”, en nuestro continente se presentan fundamentalmente cuatro tipos de metodologías en la prestación de servicios para los diferentes componentes del sistema de gestión integral de residuos sólidos, a saber: servicio municipal directo, contrato de servicios, cooperativas y gobierno central.

Como se indicó anteriormente, su utilización depende de diversos factores y es diferente según cada proceso del sistema de gestión integral de residuos, sin embargo, en la generalidad se puede resumir que en promedio en un 60% se utiliza el servicio municipal directo y el 40% opera bajo contratos con entes privados.

La tendencia hallada por el estudio EVA 2010 es que entre menor población del municipio mayor la utilización del servicio municipal directo e inversamente, entre mayor población mayor utilización de contratos con entes privados.

Con el propósito de conocer sobre las alternativas de gestión y sobre las condiciones que deben prevalecer para esa, así como de las ventajas comparativas de cada uno de ellos conforme a su entorno, se han abordado los principales Métodos de Gestión de Residuos Sólidos en América

3.2.1 Servicio Municipal Directo

Consiste en la prestación del servicio utilizando recursos humanos y tecnológicos, instalaciones, maquinaria y equipo propios del gobierno local.

Según el “Informe de la Evaluación Regional del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe 2010” es la tendencia más usada de gestión por nuestros gobiernos locales, sobre todo en los municipios más pequeños y particularmente en los procesos de barrido, recolección y disposición final, alcanzando en promedio porcentajes de participación superiores al 60 % de la población cubierta, aunque ha ido perdiendo relevancia conforme los municipios son más populosos y el sector privado explora en nuevas oportunidades de negocio.

La razón por la que este modelo de servicio sea tan utilizado por nuestros gobiernos locales, además de la costumbre y una mala interpretación del mandato legal es posiblemente la dificultad, operativa y política, que existe en interiorizar la totalidad de los costos asociados al servicio en un sistema tarifario, que otorgue sostenibilidad y el rédito necesario para un adecuado desarrollo del servicio. Lo anterior implica necesariamente una subvención de ciertos costos de parte de la Municipalidad, que asume de una forma más fácil ejecutando directamente el servicio.

Evidentemente, esta situación se potencia en cuanto menor sea la población atendida, pues mayores serán los costos asociados por usuario y por lo tanto, en Municipalidades pequeñas es prácticamente imposible optar por otros modelos de gestión que no sea la administración municipal de forma directa.

Para atender los procesos de gestión de residuos bajo una administración directa a cargo de la municipalidad, la estructura organizacional debe contar con unidades técnicas robustas, una planificación minuciosa, equipamiento moderno, tecnología innovadora, talento humano profesional e idóneo y procedimientos internos claros y que permitan el monitoreo y control. Todo lo anterior incide directamente en la eficacia y calidad del servicio prestado.

Ventajas:

- Hay un absoluto control de parte de la municipalidad de cada elemento estratégico en la prestación del servicio.
- Existe mayor flexibilidad para atender situaciones emergentes o imprevistas.
- Existe un vínculo muy estrecho entre la generación de política pública y la ejecución de los programas para materializar esa política.
- Hay una mayor posibilidad de alcanzar la visión de integralidad de cada uno de los procesos que conforman el sistema de gestión de residuos sólidos.
- El subsidio de algunos de los costos es menos perjudicial y se asumen con mayor facilidad por la estructura presupuestaria municipal

Desventajas:

- Generalmente opera con una eficiencia baja.
- En algunos países con altos costos por seguridad social, este modelo genera cargas sociales altas.
- Usualmente los costos de operación son muy altos.
- La depreciación y obsolescencia de la maquinaria es más acelerada.
- La reposición de maquinaria y equipo es más lenta y el mantenimiento menos riguroso.
- La calidad del servicio es muy susceptible a debilidades de control de la operación.
- Es muy vulnerable a la intromisión de intereses político electorales en la definición de instrumentos económicos como tarifas e incentivos, lo cual atenta contra la sostenibilidad del servicio.

3.2.2 Concesión con Entidades Privadas

De conformidad con el “Informe de la evaluación regional del manejo de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe 2010”, este modelo de gestión es el segundo más utilizado por nuestras municipalidades, alcanzando de forma general casi el 40% de la población atendida.

Este modelo se da mayormente en gobiernos locales de poblaciones superiores a los 50,000 habitantes y particularmente en la disposición final supera en promedio el 40% de la población cubierta por este servicio, siendo en el caso de la recolección un porcentaje superior al 45%.

“Así, empresas privadas pueden ser más indicadas para garantizar la frecuencia del servicio de recolección y la continuidad de operación de los rellenos sanitarios, debido a sus programas de mantenimiento de equipos y maquinarias, y a su conocimiento específico, entre otras cuestiones.” – (Martínez, E; Daza, D; Tello, P; Souler M; Terraza, H 2010)

En la Región existe una marcada tendencia a ir utilizando cada vez más esta modalidad en la prestación de los servicios asociados fundamentalmente a los procesos de recolección, separación e intermediación, mediante la participación de pequeña y mediana empresa y en el caso particular de la disposición final empresas de mayor capital y envergadura.

Las razones que se plantean como más probables para que se esté consolidando esta tendencia son:

- a. La sostenibilidad financiera en la prestación del servicio y su dependencia con la economía de escala,
- b. La dificultad de los gobiernos locales para alcanzar el “punto de equilibrio” mediante el cual los costos asociados al servicio se cubren mediante las tasas o precios públicos transferidos a los usuarios y
- c. La especialización de los recursos tecnológicos y humanos que requiere la prestación del servicio de gestión integral de residuos y la dificultad que tienen las municipalidades pequeñas y medianas para contar con estos recursos.

Conceptualmente, esta modalidad de prestación de servicios está regulada por un contrato, este documento delimita el alcance y la forma en que se alcanzará el objetivo, así como las responsabilidades, obligaciones y derechos de las partes contratantes, a saber la municipalidad y el ente privado.

Usualmente este contrato se alcanza luego de un proceso de contratación administrativa, donde media una licitación o concurso público, transparente, publicitado y que procura la libre participación equitativa de los potenciales oferentes, ajustado a los requerimientos determinados y de conformidad con términos de referencia.

Particularmente, en esta modalidad de prestación del servicio la fase de planificación y de elaboración de los términos de referencia tienen la mayor incidencia en el resultado positivo o negativo de la gestión del servicio contratado, razón por la cual, es en esta fase en la que se deben invertir el mayor conocimiento y recursos que definan de previo y con absoluta claridad, el alcance, el costo, los mecanismos de control y las formas de resolución de conflictos, entre otros elementos que definirán el contrato.

Resulta fundamental que durante esta fase se alcance la identificación de factores claves de éxito, así como de los factores de riesgo que permitan contar con un plan de gestión que garantice lograr el objetivo en las mejores condiciones.

Como conclusión de este proceso de contratación, se selecciona la oferta que mejor satisfaga los intereses del gobierno local y luego, mediante un equipo con la capacidad suficiente se da el seguimiento del contrato.

Ventajas:

- La calidad y eficacia es fácilmente cuantificable
- El control del alcance de objetivos es sencillo y no representa un costo significativo
- No se requiere de planilla municipal elevada, evitándose el costo vinculado a la gestión de recursos humanos
- Los costos de mantenimiento de maquinaria y equipo se suprimen
- La inversión inicial es mínima y los activos municipales se reducen
- Se evitan procesos burocráticos asociados a la compra de equipo y materiales
- Se garantiza la eficacia
- Obliga a los gobiernos locales a mantener una política cobratoria actualizada y a mantener pendientes de cobro bajos
- Facilita la colecta de datos y generación de informes de los principales índices de gestión
- Minimiza la injerencia política en la prestación del servicio

Desventajas:

- Usualmente el servicio es más costoso
- Situaciones emergentes o imprevistas requieren de una negociación que podría generar tensión entre las partes
- Requiere de una planificación y control riguroso
- La implementación de políticas públicas requiere de una mayor sensibilización
- Su eficacia está íntimamente ligada a la definición de los términos de referencia durante la fase de elaboración de los documentos licitatorios
- Por lo general el armonizar los intereses de privado con los intereses del municipio no es tarea fácil, pues de origen parten de intencionalidades diferentes

3.2.3 Alianzas Público-Privadas

Consiste en una asociatividad entre el gobierno local y la empresa privada, regulada por un acuerdo (contrato mediante licitación) entre las partes, donde se definen y detallan las obligaciones y responsabilidades. Fundamentalmente persigue solventar las limitaciones de los países de atender la inversión pública con recursos propios, procurando que sea el sector privado quien invierta sus recursos para atender proyectos de importancia y envergadura.

Tiene como particularidad que el sector privado se involucre en la atención de distintos requerimientos con respecto a la gestión de residuos sólidos desde su diagnóstico, análisis y definición de propuesta. O sea, permitiría financiar la pre-inversión, diseño y factibilidad de los proyectos que resuelvan las debilidades de gestión del municipio referentes a sus residuos sólidos y también su operación y post-clausura.

Una característica general en los municipios pequeños y medianos de nuestro continente es su limitada capacidad de inversión. El traslado de recursos de parte del gobierno central y sus capacidades de endeudamiento son cada vez menores. Ambas situaciones han permitido la las alianzas público privadas ir creciendo y participar de manera cada vez más activa en proyectos que históricamente estaban definidos para el Estado. Los lineamientos alcanzados mediante una asociatividad público-privada son tan diversos como proyectos y situaciones se pretendan atender bajo esta modalidad y su éxito está directamente vinculado con la transparencia, los mecanismos de control y resolución de conflictos definidos.

Si bien, no existe mayor información sobre el empleo de esta metodología para el desarrollo de proyectos asociados a la gestión de residuos, si existen en prefactibilidad y aprobación varios asociados al saneamiento básico, principalmente en Colombia, razón por la cual se ha decidido incluir esta metodología en el análisis comparativo de ventajas y desventajas.

Ventajas:

- La Municipalidad alcanza índices de eficacia y calidad, sin perder el control del servicio
- La aportación de recursos municipales disminuyen el costo a transferir a los usuarios
- Mediante una adecuada estructuración financiera, se financian los estudios de pre-inversión, la inversión y los costos de post clausura
- Los requerimientos de inversión de parte del gobierno local disminuyen sustancialmente
- La operación del se realiza bajo parámetros de calidad y mediante expertís comprobada
- La colecta de datos se facilita, así como la elaboración y presentación de informes
- El gobierno local puede incorporar aspectos de rendición de cuentas y de responsabilidad social dentro de los términos del acuerdo de asociatividad
- La Municipalidad es parte del negocio acordado

Desventajas:

- La relación entre el gobierno local y el privado depende de la calidad del acuerdo alcanzado
- El tiempo para la constitución y ejecución de una alianza público privada puede desestimular al sector privado para participar en este tipo de alianzas
- Existen pocas experiencias que puedan ser replicadas
- Salvo en pocos países de nuestro continente, la normativa que regula este tipo de alianzas es escasa o inexistente
- La región requiere de un mayor impulso para el desarrollo de este tipo de alianzas en el sector de residuos sólidos

3.2.4 Empresas de Economía Mixta

Como una alternativa a resolver las debilidades en la disponibilidad de recursos financieros para atender proyectos de obra pública, se han propuesto diferentes esquemas, dentro de los cuales las empresas de economía mixta ha tenido una buena aceptación dentro del marco institucional de nuestros países.

Conceptualmente es una empresa constituida con capital social aportado por el gobierno local y por un privado, cuyo objetivo es la prestación de un servicio de connotación pública, bajo un esquema de sociedad anónima y bajo un marco normativo típico del derecho privado, sin perjuicio de su sujeción al derecho público cuando sea necesario.

La característica principal es que el capital accionario mayoritariamente es público y por lo tanto el control sobre proyectos estratégicos permanece bajo la tutela del Estado.

En algunos países la legislación permite un mayor capital accionario de la parte privada, siempre y cuando la operación este a cargo del ente público.

Usualmente son utilizadas para lograr agilizar la gestión en actividades que por naturaleza son públicas, obteniendo financiamiento mediante la inversión privada y evitando los contratiempos burocráticos típicos de la gestión pública.

Ventajas:

- La prestación del servicio alcanza más fácilmente parámetros de eficacia y calidad
- Se privilegia la eficiencia en el servicio
- La operación de la empresa se realiza sin trabas típicas de la administración pública
- El gobierno local se beneficia con las utilidades generadas por la actividad o prestación del servicio

- La Municipalidad forma parte del Consejo Directivo de la Empresa y por lo tanto mantiene un control sobre la actividad
- La inversión pública es parte de su aporte de capital
- La sostenibilidad financiera del servicio es una máxima operativa

Desventajas:

- Pocas experiencias en Latinoamérica
- La selección de la contraparte privada se realiza mediante un concurso o contratación pública usualmente extenso y costoso
- La legislación en la región es incipiente

En gran cantidad de municipios, generalmente los denominados micros y pequeños por el informe EVA 2010, aún existen servicios que son gestados sin la intermediación del gobierno local, o con una participación muy poco significativa.

Esta operación de un determinado servicio, generalmente se da por iniciativa propia del ente privado interesado en la prestación, quién, determinando una necesidad de la población decide atenderla sin la formalización correspondiente con el gobierno local.

Es muy típica durante el proceso de recolección y se fundamenta en un acuerdo entre el usuario directo del servicio y el ente privado, quienes definen alcances y contraprestación del servicio.

En algunos países y sus legislaciones referidas a la gestión de residuos esta es una práctica ilegal, sin embargo, lo cierto es que existe y por ello la incorporamos dentro del análisis comparativo de metodologías para la prestación de servicios de gestión de residuos sólidos.

Ventajas:

- Operativamente es muy simple
- No hay inversión del gobierno local
- No implica costos operativos ni de mantenimiento a la municipalidad
- Control de calidad lo da el usuario final
- El servicio brindado es bueno
- El municipio hace funciones de supervisión.

Desventajas:

- Ausencia de control del gobierno local en la prestación del servicio
- Imposibilidad de aplicar políticas públicas
- Calidad, costo y efectividad fuera de regulación.
- Dificultad en la recolección de datos

3.3 PLANIFICACIÓN DEL MODELO DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO

Tal y como se mencionó anteriormente, la planificación de un modelo de gestión integral de residuos debe procurar la óptima combinación de alternativas que satisfagan las necesidades de la población para cada uno de los diferentes procesos que componen el sistema de gestión de residuos sólidos, considerando fundamentalmente tres aspectos básicos, a saber:

- Aspectos económicos-financieros
- Aspectos técnico-ambientales
- Aspectos normativos o legislación atinente

Tchobanoglous definió la gestión de residuos como la disciplina que armoniza los mejores valores de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, del ambiente, respondiendo a expectativas públicas. Precisamente, esa armonización requiere de un instrumento que, considerando principios básicos no negociables, alcance acuerdos y defina acciones concatenadas para obtener los objetivos estratégicos planteados.

Este instrumento ha sido denominado Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y consiste básicamente en la definición de una hoja de ruta, propuesta por actores sociales, técnicos, políticos, económicos y culturales, que de forma sinérgica conduzca al municipio a una gestión que satisfaga esas expectativas públicas.

Como ya se ha indicado, en la construcción del PGIRS existen algunos principios orientadores, a saber:

- Jerarquización de la gestión de residuos, evitar, minimizar, reutilizar, reciclar, aprovechamiento energético y disponer.
- Gestión Integral, entendiendo que todos los procesos son importantes pero que ninguno resuelve por sí solo.
- Responsabilidad extendida del productor, incorporar costos de tratamiento de los residuos en los costos de producción o comercialización de los productos.
- Instrumentos económicos, tarifas, incentivos, tasas e impuestos que procuren la sostenibilidad del sistema de gestión de residuos.
- Reducción de residuos peligrosos, cumplimiento de Agenda 21.

Conceptualmente, se han propuesto grandes objetivos para el PGIRS que orientan las metas e indicadores y se constituyen en los generadores de discusión entre los actores participantes.

Dentro de los objetivos estratégicos del PGIRS usualmente se encuentran:

- Minimizar los impactos ambientales y a la salud derivados de un mal manejo de los residuos sólidos.
- Establecer un modelo de gestión eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable.
- Instrumentalizar la mejora constante de las propuestas del plan alcanzado.
- Integrar de forma armónica el plan de gestión con las demás actividades económicas.

Teniendo en cuenta estos objetivos estratégicos y aplicando cualquier método de planificación, es simple definir actividades, metas e indicadores, responsables y costos para contar con un plan capaz de ser monitoreado, evaluado y ajustado, alcanzando un instrumento ágil, dinámico y muy provechoso para procurar una gestión integral de residuos sólidos acorde con las expectativas públicas de la población.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

- Randón, E; Szantó, M; Pacheco, J; Contreras, E; Gálvez, A. (2016) Guía general para la gestión de residuos domiciliarios, Santiago, Naciones Unidas
- Martínez, E; Daza, D; Tello, P; Souler, M; Terraza, H (2010) Informe de la evaluación regional del manejo de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El caribe OPS-AIDIS-BID.
- Tchobanoglous, G (1994) Handbook of solid waste management, McGaw-Hill Education
- Programa CYMA, (2008) Manual para la elaboración de planes municipales de gestión integral de residuos sólidos, San José, CYMA

CAPÍTULO IV

BARRIDO, RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Francisco de la Torre, Ecuador

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

4.1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de recolección de residuos sólidos de origen doméstico, tienen como objetivo primordial preservar la salud pública mediante la recolección de los residuos en todos los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final, de la manera más sanitaria posible, eficientemente y con el mínimo costo.

Hay que considerar, que el sistema de recolección es el componente más costoso del sistema de gestión de los residuos sólidos, un sistema bien diseñado, planeado y operado adecuadamente da como resultado un ahorro significativo.

4.2. BARRIDO - LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS

Los servicios de limpieza de áreas públicas incluyen una serie de actividades, que van desde el barrido de vías y parques, limpieza de papeleras /basureros peatonales, limpieza de ferias y servicios de lavado de zonas públicas como monumentos.

Otras actividades que se incluyen, dependiendo del municipio, son limpieza de playas, limpieza de sumideros, fumigación, poda de parques, entre otras.

Con respecto a los sistemas de barrido de vías y áreas públicas se distinguen básicamente dos modalidades:

* Barrido manual: que se aplica en todas las calles con recubrimiento de algún tipo de pavimento, que permita la limpieza. En áreas periféricas en calles sin pavimento, solo se realizan labores de recolección de basura desparramada.

* Barrido mecánico: En las principales avenidas, vías expresas o rápidas, autopistas, donde se requiere cubrir grandes distancias de barrido y que puede ser de riesgo para los obreros. También se puede incluir en áreas de gran tránsito como en parques con la utilización de minibarredoras mecánicas.

4.2.1. Barrido manual

El barrido manual es realizado por obreros que tiene a su cargo la limpieza de un determinado sector de la ciudad. Generalmente, el obrero realiza el barrido con la ayuda de herramientas manuales, y tiene que barrer las cunetas junto a bordillos de las vías, ya que las aceras se encargan a los dueños de vivienda su limpieza, así como también áreas peatonales y plazas de su sector.

El barrido se efectuará siempre con una escoba grande, siendo la principal herramienta de trabajo de este servicio. El resto de herramientas son: carrito porta bolsas, escobilla, recogedor, pala, y bolsas.



Figuras 4.1 y 4.2 Carrito de barrido y barrido de bordillo

Tipos de barrido manual

El barrido manual se puede hacer por cuadrilla de barredores o por rutas fijas asignadas a un barredor.

Limpieza por cuadrillas

Se lleva a cabo, en casos de limpieza de áreas en donde hubo un evento especial por ejemplo, ferias, conciertos, etc.

El tamaño de la cuadrilla dependerá del área a limpiar, así como la cantidad de residuos a recolectar. Los grupos de 6 a 10 personas por cuadrilla son los más recomendables, con una longitud de 9 a 15 Km de vías a barrer de vías pavimentadas. Para cada cuadrilla se debe asignar un camión recolector y un supervisor para controlar el trabajo.

Limpieza por ruta fija

El barrido por ruta fija consiste en asignar un circuito a un barredor. Se pueden seguir dos métodos: el de asignación de calles o el de asignación de manzanas.

Con la finalidad de minimizar accidentes y el recorrido no productivo de un barredor se deben de diseñar adecuadamente las rutas de barrido y seguir las siguientes recomendaciones:

*Estacionar el carrito en las aceras al comienzo del recorrido.

*Forrar por dentro el cilindro con una bolsa plástica

*Barrer los residuos de la acera, moviéndola hacia la cuneta y en dirección del tráfico vehicular.

Este tipo de barrido es recomendable realizarlo en calles y avenidas cuyo tráfico no sea intenso; en calles angostas con topografía accidentada y en plazas o espacios públicos.

Horario de barrido manual: El barrido nocturno o a la madrugada son el horario más recomendable ya que facilita la labor, por el poco tránsito vehicular y además permite que la ciudad amanezca limpia.

Zonas de bajo tránsito se pueden barrer durante el día, así como zonas comerciales se puede mantener diferentes turnos, por la mañana y en la tarde.

Procedimientos para el barrido manual:

Los parámetros de diseño, se pueden utilizar los reportados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS)

*Barrer los residuos de la cuneta en sentido contrario al tráfico vehicular formando montones cada 20 ó 25 metros y hacia el punto de estacionamiento del carrito, teniendo cuidado de no barrer por encima del drenaje pluvial.

*Mover el carrito por las aceras e ir recogiendo los montículos y estacionar en la siguiente estación.

*Depositar las bolsas de plástico que ha sido llenado con los residuos de la recogida en un punto predeterminado.

*Recolectar las bolsas de plástico en los puntos predeterminados con el uso de vehículos de apoyo, que pueden ser los mismos recolectores.

Las vías de circulación peatonal y de vehículos; mercados, ferias, lugares de esparcimiento, parques, playas y ocasionalmente estadios, coliseos y rivera de los ríos, son los lugares en donde debe de efectuarse el barrido.

La limpieza en las vías de circulación vehicular y de peatones debe de efectuarse a todo lo largo de las cunetas y de un ancho recomendado de 0.6 m.

El sector comercial de una ciudad debe de ser barrido en su totalidad y las veces que debe de barrerse dependerán de la cantidad de residuos que sea necesario retirar. Algunas veces no es suficiente una limpieza diaria, sino que, es necesario que se realice en varias ocasiones durante el día. En la tabla se muestra un ejemplo de las frecuencias que puede ser necesario llevar a cabo el barrido en cada sector de la población.

Tabla 4.1 Ejemplo de frecuencia de Barrido en una ciudad

Sector de la Población	Barrido óptimo	Barrido mínimo
Calles comerciales, zona central y mercados	3 Veces/día	2
Calles principales, zona central	2 Veces/día	1
Calles comerciales sub-urbana	2 Veces/día	1
Calles secundarias y zona central	1 Vez/día	1
Calles principales suburbanas	1 Vez/día	1
Calles residenciales, zona de bajos ingresos	2 Veces/Semana	1
Calles residenciales, zona de altos ingresos	1 Vez/Semana	1

Fuente: Manual de Limpieza y Áreas Públicas, Programa Regional OPS/EHP/CEPIS: Flintoff, Frank. (1980). Management of solid wastes in developing countries. WHO Regional Office for South-East Asia

Para el personal de barrido los rendimientos recomendables se encuentran en el siguiente cuadro, los cuales son reportados por la Organización Panamericana de

Tabla 4.2 Indicadores de eficiencia de Barrido recomendados

INDICADOR	VALOR	PARÁMETROS
Población total (número de habitantes)/Cantidad total de barredores	2.000 a 2.500 hab/barredor 0,5 - 0,4 Barredor/1 000 habitantes	(Rendimiento de 1,3 km/barredor/día, 2 turnos/día, frecuencia: 60% diario y 40% interdiario).
Longitud total de calles barridas: Km lineales barridos/barredor/día (calles)	1,3 a 1,5 km lineales/barredor/día (acera + cuneta, pistas pavimentadas)	Este índice permite conocer el rendimiento promedio diario de un trabajador en km lineales. Considera de manera implícita el tipo de servicio ejecutado (acera + cuneta)

INDICADOR	VALOR	PARÁMETROS
Áreas barridas de parque, plazas y otras: m2 barridos/barredor/día (plazas)	2.500 a 3.500 m2/barredor/día	Área total de plazas barridas al mes (m2)

Fuente: INDICADORES PARA EL GERENCIAMIENTO DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA
Ing. Fernando A. Paraguassú de Sá Ing. Carmen Rocío Rojas Rodríguez
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - CEPIS
Organización Panamericana de la Salud, OPS, Organización Mundial de la Salud, OMS.

4.2.2.- Barrido mecánico

a) Características de equipos de barrido

Este tipo de barrido se recomienda efectuarlo en calles y avenidas amplias, autopistas y carreteras y con topografía plana.

Tabla 4.3 Características de equipos de barrido mecánico

CARACTERÍSTICAS DE EQUIPO DE BARRIDO MECÁNICO

El barrido mecánico se realiza con máquinas autopropulsadas, denominadas auto barredoras o barredoras, equipadas con cepillos escarificadores (con fibras resistentes) mediante los cuales se remueve polvo y suciedad incrustada en el pavimento, dirigiéndola hacia un sistema mecánico que la transporta a un depósito interno.

Los cepillos tienen forma redonda y son accionados mediante un sistema que origina la rotación de los mismos a velocidades regulables. La operación de barrido realizada por los cepillos sobre el pavimento genera de forma inmediata una gran cantidad de polvo en suspensión. Para evitar este fenómeno las barredoras van provistas de un dispositivo de humectación que controla la formación de polvo. Esencialmente son una serie de boquillas situadas sobre los cepillos que pulverizan agua en la zona situada inmediatamente anterior al cepillo antes de ser barrida por éste.

Todas las barredoras suelen ir provistas de al menos dos depósitos, uno para el agua que utiliza el sistema de humectación y otro para el almacenamiento de los residuos. Este último depósito posee una capacidad limitada lógicamente, por lo que su vaciado debe ser una operación esencial en este tipo de vehículos. Esta operación se realiza gracias a un sistema mecánico de apertura y volteo que le permite la descarga de los residuos a una altura determinada.

Según sea el sistema mecánico que transporta los residuos barridos al interior del depósito para su almacenamiento provisional, se distinguen básicamente dos tipos de barredoras, barredoras con banda (para elevar los residuos al depósito de carga y barredoras de aspiración, que dan lugar a la postre a dos servicios diferentes: barrido mecánico de bandas y barrido mecánico de aspiración.



Figuras 4.3 y 4.4 Barredoras mecánicas

b) Eficiencia del barrido mecánico

El rendimiento de una barredora mecánica depende de la velocidad media que pueda desarrollar la máquina; de la eficiencia del conductor, del tráfico vehicular; la cercanía de los puntos de abastecimiento de agua y a un diseño adecuado de las rutas de barrido.

El barrido mecánico se aplica generalmente en vialidades principales y secundarias bien pavimentadas, con rendimientos promedio de 25 a 30 km/barredora/turno. Y se considera que una barredora puede remplazar hasta 27 barredores manuales.

Para evitar rendimientos bajos, hay que dar el mantenimiento adecuado a los equipos, cuyos principales problemas se registran en las bandas y los rodillos de las barredoras.

Tabla 4.4 Indicadores generales para un servicio de barrido mecánico

PARÁMETRO	VALOR DE DISEÑO	UNIDAD	COMENTARIO
Rendimiento por barredora mecánica:	35 25	Km/jornada Equivalente- obreros/jornada	
Cobertura de calles a barrer:	100	%	De las vías asfaltadas
Frecuencia ruta sector comercial:	7	días/semana	Zona céntrica comercial
Frecuencia ruta sector residencial:	1	día/semana	Resto de la ciudad

4.3 ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Los servicios de recolección no son una actividad nueva en los municipios, como puede ser con otros componentes de la gestión de residuos sólidos, sin embargo, es un campo que está experimentando cambios rápidos por los requerimientos de las nuevas legislaciones en la región.

La prestación de un servicio de recolección de los residuos de origen doméstico depende de los modelos de gestión integral de residuos sólidos que se desarrolla o se proyecta implementar en un municipio o región, y depende de las diferentes fuentes de generación de residuos, las cuales son:

Tabla 4.5 Fuentes de generación de residuos que presta el servicio de recolección

FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Residuos residenciales o domiciliarios
- Residuos comerciales y mercados
- Residuos de la vía pública
- Residuos domiciliarios especiales:
 - o Escombros
 - o Pilas y baterías
 - o Tubos fluorescentes
 - o Neumáticos fuera de uso (NFU)

Adicionalmente es importante conocer las características de los residuos que se van a recolectar, como son composición, densidad y generación:

Generación de residuos

Hay que señalar que no todas las poblaciones generan la misma cantidad ni tipología de residuos, son factores como el nivel socio económico, el tamaño de la población o la época del año, que influyen en su generación y se expresa en “ Kg/hab./día”

Tabla 4.6 Indicadores de generación de residuos

FUENTES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

- *España 1,42 kg/ hab./ año.
- *Norte de Europa, 1,5-2,5 kg/hab./día.
- *Estados Unidos, grandes ciudades, 3 kg/hab./día.
- *América del Sur, 0,4-0,8 kg/ hab./día

Composición:

En la siguiente figura y tabla se encuentran ejemplos de la composición de los residuos, los cuales se expresan en %, que nos permite conocer cuáles son residuos que potencialmente se pueden valorizar, o bien definir cuáles son los que irán a la disposición final.

Tabla 4.7 Ejemplo de una composición de residuos domésticos urbanos y cantidad de residuos por compuesto

COMPONENTES	% DE COMPOSICIÓN
Papel Cartón y Tetra Pack	15.22%
Plásticos	1.85%
Metales	0.60%
Eléctricos y electrónicos	2.47%
Textil	0.23%
Farmacéuticos	0.13%
Pilas	15.22%
Orgánico	50.35%
Madera	0.55%
Restos	14.11%
Total	100.00%

Referencia: Quito Recicla – Empresa Metropolitana de Aseo de Quito, EMASEO. Indicadores de gestión: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=oahUKEwib_IHgwN3XAhVBhOAKHfrjB3cQFgg2MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.emaseo.gob.ec%2Fgestion-ambiental%2Fquitoareciclar%2F&usg=AOvVaw2qoHJV38F-lGcNJqwm6rPH

Densidad:

La densidad nos permitirá definir las capacidades de los equipos para recolectar, así como otros factores de diseño, a continuación se cuenta con unos valores referenciales

Tabla 4.8 Densidad referencial de los residuos

PROCESO	DENSIDAD
Residuos sueltos en recipientes	200 kg/m ³
Residuos compactados en camiones compactadores	500 kg/m ³
Residuos sueltos descargados en los rellenos	400 kg/m ³

Referencia: HDT 17: MÉTODO SENCILLO DEL ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS: Dr. Kunitoshi Sakurai Asesor Regional en Residuos Sólidos CEPIS/OPS: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdto17.html>

4.3.1 Modelos de gestión y sistemas de servicios de recolección

La tendencia actual de la gestión de los residuos sólidos es aplicar una pirámide prioridades y promover la aplicación de las mejores técnicas disponibles en los tratamientos, donde la recolección juega un papel fundamental, en el reciclaje y valorización de residuos.

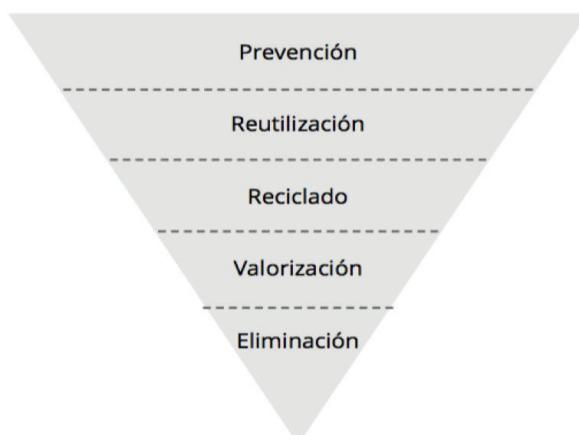


Figura 4.5 Pirámide invertida de gestión de residuos, promovida por la UE

En base a estas prioridades, la tendencia actual en la legislación de la región es que la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos sea diferenciada, permitiendo la separación de las fracciones entre orgánicos, reciclables y no-reciclables, en base a un análisis de caracterización, cantidad, cobertura, rutas, frecuencias, horarios y tecnología de acuerdo a las características de cada localidad.

4.4 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es el proceso previo a la fase a la recolección, en la cual los usuarios deben saber qué tipo de recipiente deben usar para disponer sus residuos, así como conocer cómo deben clasificarlos. Los residuos se almacenan en distintos tipos de recipientes, que pueden ser fundas plásticas, tachos plásticos o metálicos de diversos colores y tamaños o en contenedores, y es una actividad intra-domiciliar. Siempre será conveniente que estos recipientes sean normados para facilitar el servicio de recolección, prohibiendo el uso de canastas, sacos de yute o bien recipientes plásticos inadecuados como lavacaras.

Para un servicio adecuado, es preferible que los residuos sean almacenados y clasificados en distintos recipientes, este procedimiento facilita la recuperación posterior de los residuos.

Los sistemas de separación de residuos en la fuente pueden ser de diversa variedad y para iniciar unos procesos de segregación de residuos, ya sea en dos o más fracciones, es recomendable iniciar por etapas del 10% a 20% de cobertura y con el tiempo se plantean metas de 50% de cobertura de la población o más.

La tendencia actual es separar en dos fracciones, que pueden ser en:

- Húmedos y secos
- Inorgánicos y orgánicos
- Reciclables y no reciclables (rechazo)

Esta denominación y separación de los residuos depende de lo que se pretende recuperar, como es reciclar residuos que normalmente componen empaques, plásticos, papel y cartón, latas, aluminio entre otros. O bien recuperar materia orgánica para procesos como compostaje.

La separación en la fuente, en dos fracciones es más común por la facilidad de implementar, los usuarios solo tendrán que contar con dos recipientes y conocer el respectivo horario de recolección para cada uno de los tipos de residuos separados.

El uso de más recipientes, permite una mayor clasificación de los residuos, facilita la recuperación de los distintos materiales, pero siempre será un servicio más costoso por cuanto se requiere una recolección por partes con diferentes equipos y/o frecuencias de recolección.

Un ejemplo de separación en la fuente se muestra como sería la separación en dos fracciones en las viviendas, y dependiendo de la frecuencia, los usuarios deberán sacar sus residuos.



Figura 4.6 Ejemplo de segregación en la fuente de 2 fracciones, secos y húmedos



Figura 4.7 Ejemplo de separación en 4 fracciones: Reciclables, orgánico, no reciclable (resto), y peligrosos

La combinación de sistemas de recolección y de los tratamientos posteriores, han de ser acordes con modelo de gestión de recolección, se caracteriza por el número y tipo de fracciones que deben ser separadas por el usuario en origen.

En España se tienen seis modelos de separación de residuos en la fuente (domicilios), una de ellas diferencia en 5 fracciones diferenciadas por colores:

Tabla 4.9 Ejemplo de colores para contenedores para segregación de residuos, usados en España

- Amarillo para los envases ligeros.
- Azul para el papel y cartón.
- Verde para el vidrio.
- Marrón para la fracción orgánica.
- Gris o verde para la fracción resto.

La fracción resto, o rechazo, o no reciclable, es la fracción de los residuos de origen doméstico que se obtiene una vez se separa en todos los componentes solicitados, como son reciclables (Papel, cartón, plásticos, entre otros envases), orgánicos, vidrio, u otros.

El resto, está compuesto de una variedad de residuos como papel de baño, pañales, textiles, maderas, otros.

4.4.1 Sistemas de almacenamiento

Son de gran variedad los que puede utilizarse:

* Bolsas plásticas: Las bolsas plásticas pueden ser normadas por colores para diferenciarlas en un servicio de recolección diferenciado. También se utilizan para diferenciar con otros residuos peligrosos como los de origen de hospitales o centros de salud, y que las normas las definen de color rojo.

* Las bolsas plásticas de supermercados o comercios (fundas tipo camiseta), no son recomendables para los servicios de recolección, ya que pueden romperse y tienen poco volumen. También requieren un prolongado tiempo para su biodegradación en los rellenos sanitarios, y muchas veces terminan en ríos o en el mar, ocasionando contaminación y afectan a la fauna marina.

* Tachos de plástico y metálicos, que dependen de la generación de residuos, las capacidades usuales son de 70 a 100 litros: Son los recipientes comúnmente utilizados para almacenamiento intradomiciliar.

- * Contenedores para sistemas de recolección mecanizada, frecuentemente su capacidad fluctúa de 0.5 a 1.1m³: Este tipo de contenedores se utilizan en edificios, comercios y centros de alta generación de residuos.
- * Contenedores para grandes generadores como mercados y centros comerciales, son de 3 a 8m³ de capacidad.



Figura 4.8 y 4.9 Contenedores y tachos de almacenamiento



Figura 4.10 y 4.11 Contenedores y tachos de almacenamiento diferenciado de componentes

4.5 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS

Los sistemas de recolección son el conjunto de medios que facilitan la recogida de los residuos de competencia de los municipios, desde el punto de entrega donde el usuario los ubica, según el tipo de servicio, hasta el primer destino, ya sea una estación de transferencia, o una planta de tratamiento para la valorización de los residuos o a la disposición final en un relleno sanitario.

El servicio de recolección es un servicio que debe ser:

- * Eficiente, minimizando sus costos, que se traducen en tarifas que pagan los usuarios.
- * Efectivo, para satisfacer las necesidades de la población.

- * Equitativo, debe proveerse el servicio a toda la población, incluyendo a todas las zonas urbanas como rurales.
- * Confiable, debe ser permanente y consistente.
- * Seguro y de bajo impacto, para proteger la salud de la población y del medio ambiente.

Los principales sistemas de recolección de residuos sólidos municipales son:

- * Puerta a puerta, frente a domicilios, o acera, recorrido por todas las vías. Consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los “obreros” de la cuadrilla van recogiendo los residuos, previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas.
- * Recolección por esquinas o punto fijo. Este método consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, en donde mediante un sistema auditivo se anuncia la llegada del camión y los usuarios acuden a entregar sus residuos
- * Recolección contenerizada en puntos específicos, recolección por puntos. La recolección mediante contenedores, requiere de empleo de camiones especiales y que los contenedores estén ubicados en forma accesible al vehículo recolector. Este sistema también es utilizado en zona comercial, mercados y centros de alta generación

Recolección selectiva:

- * Este tipo de recolección demanda que los generadores cuenten con varios contenedores o tachos de almacenamiento.
- * La recolección selectiva depende del tipo de desechos que se desea recuperar y sacar del flujo de residuos que van al relleno sanitario.
- * Para implementar la recolección selectiva se puede diferenciar el tipo de residuos a recolectar en diferentes días y utilizando el mismo equipo de recolección, el cual es recomendable que se realice un lavado diario de los equipos.

4.5.1 Frecuencias de recolección y horarios, dependen de:

- * Las frecuencias continuas incrementan el costo, por ello se recomienda una frecuencia de 2 a 3 veces por semana.

- * Condiciones sanitarias, porque el almacenamiento de los residuos puede verse afectado por el clima, provocando la descomposición de la fracción orgánica especialmente.
- * Espacio para almacenar los residuos y las condiciones adecuadas.
- * Los horarios de recolección dependen de las zonas urbanas y tráfico, en zonas centrales y congestionadas se prefiere horarios nocturnos.

Tabla 4.10 Ejemplo de una programación de frecuencias en un sistema de recolección diferenciada

TIPO DE SERVICIO	TIPO DE RESIDUOS	FRECUENCIA (DÍAS/SEMANA)	DÍAS SEMANA
Recolección diferenciada con 3 tachos	Recolección orgánicos	3	Lunes, Miércoles Viernes
	Recolección reciclables	2	Martes Sábado
	Recolección resto	1	Jueves
Recolección diferenciada con 2 tachos	Recolección reciclables	2	Martes Sábado
	Recolección Resto - orgánico	3	Lunes, Miércoles Viernes
Recolección común con 1 tacho (Zona Rural)	Recolección todos los residuos mezclados	3	Martes Jueves Sábado
Recolección de Puntos Verdes	Contenedores: Vidrio	2 días/mes	

4.5.2. Tipos de vehículos de recolección

Se presentan tipos de vehículos de recolección entre gran variedad, que dependen del tipo de servicio previsto:

Triciclos y motofurgones: Son utilizados para recolección en barrios periféricos o poblaciones donde las calles son de difícil acceso, también se usan para recolección de residuos reciclables a cargo de recicladores.

La capacidad de carga es variable y está entre 0.4 a 1.5 m³



Figura 4.12 Triciclo

Camiones abiertos:

Estos camiones pueden ser con o sin volteo, normalmente se utilizan como una alternativa a la falta de camiones diseñados específicamente para la recolección de residuos. Este tipo de equipos no son recomendables, por su altura se requiere que un obrero este en la parte alta para recibir los recipientes o bolsas de basura, lo que demanda más personal de recolección. Además al ser abiertos se puede regar residuos durante el recorrido al igual que líquidos lixiviados y generan malos olores, por lo que es recomendable el uso de lonas para cubrir los residuos recolectados.

Las capacidades son variables, estos equipos llevan alrededor de 2 a 4 toneladas (5 a 10 m³).



Figura 4.13 Camiones baranda (abiertos)

Camiones recolectores:

Los equipos de recolección cuentan con un sistema de compactación que permite lograr una mayor densidad de los residuos y por lo tanto contar con una mayor capacidad de carga. Al ser equipos cerrados, se evita que se desparramen residuos y lixiviados en las vías, y permiten un control de los olores. Por otra parte permiten mejorar la imagen del servicio de recolección hacia los usuarios.

Los camiones de recolección pueden ser con o sin equipos auxiliares para alzar contenedores, que son los que se usa normalmente para los servicios de recolección denominados puerta a puerta.



Figura 4.14 y 4.15 Camiones de carga posterior y con sistema de alzacontenedores

Los recolectores también pueden ser de carga lateral, de gran variedad de capacidades: 10, 13, 15, 21, 25 y 30 Ydas³.



Figura 4.16 Camiones de carga lateral

Los recolectores de carga lateral con sistemas de levanta contenedores, normalmente son utilizados para servicios de punto fijo, donde se colocan contenedores para que los usuarios depositen en estos sus residuos, y estos en lo posible no deben estar a más de 50 m del usuario más lejano. También son usados para instalar en centros para disponer los residuos en contenedores diferenciados por tipo de residuos, como son los denominados puntos verdes o puntos limpios.



Figura 4.17 y 4.18 Camiones especiales para reciclaje y recolectores de carga lateral

Para los grandes generadores, como centros comerciales, industrias o mercados, se pueden utilizar equipos que pueden cargar grandes contenedores.



Figuras 4.19 y 4.20 Recolectores de carga frontal, camiones (roll on-off) levanta grandes contenedores

Personal operativo:

- * Se requiere que los obreros de recolección tengan edades que fluctúen entre los 18 -45 años, por el tipo de labor a desempeñar.
- * El personal debe contar con uniformes y accesorios de seguridad, el mismo que debe ser de uso obligatorio
- * Deben ser permanentemente capacitado con relación a los riesgos del trabajo, también debe incluir aspectos de salud y seguridad.
- * El personal administrativo y de supervisión también debe ser capacitado en la planificación del servicio, ya que es un sistema dinámico que puede cambiar de acuerdo a las condiciones de crecimiento de la ciudad, de temporalidad relacionada con el tiempo del año, entre otros.
- * Las cuadrillas de recolección deben estar compuestas por un chofer y 2 o 3 obreros de recolección para equipos de carga posterior. Mientras en camiones abiertos se requiere de 3 a 4 obreros de recolección.

4.5.3 Consideraciones para el diseño de un sistema de recolección

La recolección y transporte de los residuos debe analizarse desde dos puntos de vista:

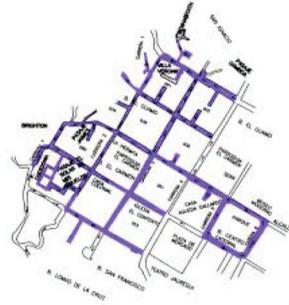
Macroruteo:

Consiste en dividir la ciudad en áreas de recolección homogéneas, para lo cual se utiliza un plano de la misma.



Microruteo:

Se refiere a la trayectoria que debe seguir el vehículo dentro del área de recolección, para lo cual se utiliza un plano de la misma.



Dentro de los dos puntos de vista, se conjugan una serie de variables que son necesarias conocer:

Tabla 4.11 Variables requeridas para el diseño de un sistema de recolección

VARIABLES	INFORMACIÓN - DATOS
Características poblacionales	Población y Proyecciones Cobertura de recolección actual Densidad poblacional
Características de la ciudad	Vialidad Zonificación Clima Tráfico vehicular Topografía de la ciudad
Características del servicio	Frecuencia Rendimiento Cobertura Cuadrillas Horarios Sistema de almacenamiento Sitio de descarga
Equipo disponible	Cantidad por tipo y capacidad Operación del equipo

Fuente: Elaboración propia

4.6 ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA

4.6.1 Estación de transferencia (ET)

El transporte de los residuos recolectados hacia los sitios previstos para su tratamiento o disposición, cada vez demandan más tiempo, ya que se encuentran alejados de los centros poblados y/o el tráfico también incrementan los costos, teniendo tiempos muertos para el equipamiento y el personal. Frente a ello, las estaciones de transferencia permiten optimizar el transporte.

Las estaciones de transferencia son instalaciones centralizadas, donde varios vehículos de recolección descargan los residuos sólidos en un vehículo grande (camiones madrina) para el transporte. Esto tiende a incrementar la eficiencia del sistema, ya que los vehículos de recolección y la tripulación pueden mantenerse cerca de sus rutas, así los vehículos grandes, diseñados para la transferencia, transportan los residuos a la disposición final o tratamiento, los cuales se encuentran fuera de los perímetros de la ciudad. Por lo que los costos asociados con el transporte de los residuos de la ruta de recolección a la instalación son cada vez mayores.

Además, la operación de las estaciones de transferencia puede integrarse con otras opciones en los procesos de gestión de residuos, tales como plantas de clasificación de reciclables, o bien sistemas de tratamiento de residuos orgánicos, lo que aumenta el atractivo de las estaciones de transferencia.

Algunas de las ventajas de contar con estaciones de transferencia son:

- Reducción del tiempo improductivo del personal de recolección.
- Reducción de las distancias de transporte de los equipos de recolección y aumento de su tiempo útil.
- Reducción de los costos de mantenimiento (menor recorrido de los vehículos de recolección, menos problemas en los sitios de disposición final).

Algunos de los tipos de estaciones de transferencia que se instalan en la región que se describen a continuación:

- **ET cerradas, con descarga directa y área de acumulación**
 - o Mantienen un área de acumulación de los residuos, el almacenamiento temporal de los residuos no debe de ser superior a doce (12) horas.
 - o Se requiere de un equipo para cargar o empujar a la caja del camión de transferencia los residuos.
 - o La ventaja es que los vehículos de recolección pueden descargar en corto tiempo sin tener que esperar turnos Posibilidad de incumplimiento de la



Figura 4.21 Vista de la Estación de Transferencia de Quito, Ecuador

- **ET cerradas, con descarga directa y sin área de acumulación**
 - o No cuenta con área de acumulación de los residuos.
 - o La ventaja es que los residuos sólidos se trasladan directamente a otro vehículo, por consiguiente, el concepto es que no son depositados en el suelo
 - o La desventaja es que los vehículos de recolección tienen que esperar turnos para descargar, aumentando sus tiempos muertos

- **ET cerradas, con descarga directa con sistema de compactación**
 - o Se requiere de equipos grandes hidráulicos de compactación.
 - o Las cajas de los camiones deben ser más robustas para soportar la compactación.
 - o No cuenta con área de acumulación de los residuos
 - o El pozo o mangas de carga actúan como almacenamiento en las horas pico.
 - o El equipamiento es más costoso



Figura 4.22 Vista de ET de descarga directa con compactación

4.6.2 Equipos de transporte

Los tipos de los vehículos de transferencia (camiones madrina) se pueden agrupar en dos variedades:

- Camiones (trailers) con cajas abiertas, estos equipos pueden recibir los residuos por descarga directa o bien con apoyo de otro equipo como cargadoras frontales. Cuentan con una tapa o lona que debe ser colocada por personal de apoyo. Su capacidad de carga se limita por cuanto los residuos no son compactados. La descarga difiere, puede ser por sistema hidráulico, pisos móviles, sistemas de volteo, los mismos que deben ser evaluados antes de tomar una decisión.



Figuras 4.23 y 4.24 Trailers de transferencia con cajas sin compactación

- Camiones (trailers) con cajas cerradas, los cuales son cargados con algún sistema de compactación hidráulico, su descarga es más sencilla, cuentan con sistemas de eyección hidráulica o pisos móviles. Los equipos de compactación y de descarga son un peso muerto para estos camiones, disminuyendo su capacidad de carga.

Los factores que determinan la decisión del tipo de equipos están relacionados con:

- * Costos de inversión disponibles
- * Capacidad de los trailers
- * Tipo de estación de transferencia
- * Distancia de recorrido al sitio de disposición final
- * Cantidad de residuos a transportar
- * Limitaciones de capacidad de carga en las vías

4.6.3 Otros sistemas de transferencia

Los sistemas de transferencia pueden ser múltiples, también se pueden realizar descarga de pequeños vehículos de recolección a contenedores como se muestra, o con contenedores estacionarios con o sin sistema de compactación, lo que depende del sistema de gestión que se implemente.



Figuras 4.25 y 4.26 Sistema de transferencia con contenedores

4.6.4 Consideraciones para diseño de una Estación de transferencia

El tipo de estaciones de transferencia más simples son las de carga directa, que se adaptan para ciudades medianas (con generación de hasta 500 t/día de RSU). En este tipo estaciones de transferencia de carga directa, los residuos son descargados directamente desde los vehículos recolectores hacia los camiones de transferencia abiertos que no cuentan con sistemas de compactación.

Estas estaciones requieren que siempre haya una caja de transferencia en condiciones de recibir los residuos de los recolectores, la cual será transportada por un camión de transferencia o madrina hacia la disposición final. Si el recolector llega a la estación y no hay caja de transferencia para recibir la basura, el camión debe esperar hasta que sea colocada.

Para obviar los tiempos de espera de los recolectores, se puede prever en las Estaciones de Transferencia contar con zonas de almacenamiento temporal, y para cargar a los camiones de transferencia se debe tener un cargador frontal. La opción de contar con un sistema de compactación no ha sido considerada en el análisis de estas alternativas, para simplificar los procesos de mantenimiento.

Vehículos de transferencia.

Para el transporte en este tipo de estaciones de carga directa, en la región se utilizan camiones similares a las especificaciones que se muestran en la tabla 4.12, en base a las cuales se puede determinar el número de camiones requerido:

Tabla 4.12 Ejemplo de especificaciones de equipos de transferencia

Parámetro	Capacidad	Unidades /especificación
Tracto-camión o cabezal	3	Ejes
Potencia mínima	260	Hp
Volumen Caja:	65 a 73	m ³
Capacidad Carga	19 a 30	toneladas
Longitud:	17 - 21	m., incluyendo el cabezal
Altura:	3.88 - 4.11	metros
Número de viajes diarios - mínimos a Disposición final:	2	jornada de 8 horas
Días a transportar:	6	Por semana
Velocidad promedio:	20 - 30	km/hora
Reserva mínima	1	Camiones y cajas de transferencia

Características de la infraestructura.

Para el diseño de la infraestructura de este tipo de Estaciones de Transferencia de descarga directa, se deben considerar las especificaciones que se muestran en la tabla 4.13

Tabla 4.13 Ejemplo de especificaciones de infraestructura de transferencia de descarga directa

PARÁMETROS	CARACTERÍSTICA
Plataforma superior de descarga	Elevada con muros, a 3 - 4 m de altura
Descargar simultáneamente plataforma superior:	Máximo hasta 3 - 4 camiones recolectores
Tolvas de descarga mínimas:	2 unidades
Plataforma inferior:	Máximo 2 tráiler de 30 t de capacidad
Periodo de descargar:	15 minutos por camión
Capacidad camiones de recolección:	6 a 7 t / viaje
Tiempo de operación	8 horas
Almacenamiento:	Área de almacenamiento (alternativo en remolques con capacidad de 30 t)
Equipo de apoyo:	Cargadora frontal - 180 Hp

Adicionalmente hay que prever las siguientes áreas para la adecuada operación de las estaciones, lo que determina que se requiere un área de por lo menos 10.000 m²:

- Caseta de guardianía
- Estación de pesaje
- Oficina de control de operaciones
- Vestidores y baños para personal
- Estacionamiento de camiones de transferencia y recolectores
- Vías de acceso y circulación interna
- Instalaciones de lavado de camiones
- Cerramiento perimetral, preferible de malla galvanizada

4.7 BIBLIOGRAFÍA

- Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe / José Henrique Penido Monteiro. [et al]; actualizado y adaptado por Gilson Leite Mansur y José Henrique Penido Monteiro; coordinación técnica de Karin Segala; traducción de Hernán Baeza. Rio de Janeiro: IBAM, 2006.
- Albert Mateu, Gestión de residuos, Director de la División de Tratamiento en Griño Ecologic, Cataluña, España, Edición: Fundación IL3-UB, 2017- Universidad de Barcelona
- Quito Recicla – Empresa Metropolitana de Aseo de Quito, EMASEO. Indicadores de gestión: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=oahUKEwib_IHgwN3XAhVBhOAKHfrjB3cQFgg2MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.emaseo.gob.ec%2Fgestion-ambiental%2Fquitoareciclar%2F&usg=AOvVaw2qoHJV38F-lGcNJqwm6rPH
- En el documento “Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe”, la Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- <http://www.bvsde.paho.org/cdceprs/main.html>
- Manual de Limpieza y Áreas Públicas, Programa Regional OPS/EHP/CEPIS
- Flintoff, Frank. (1980) . Management of solid wastes in developing countries. WHO Regional Office for South-East Asia

CAPÍTULO V

TRATAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Gustavo Solórzano, México
Lenin Villalba, Ecuador

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

5.1 INTRODUCCIÓN

El tratamiento y valorización de los residuos sólidos urbanos se enmarca en el desarrollo de varias acciones tendientes a la minimización del impacto ambiental negativo que una incorrecta disposición pueda causar sobre el medio ambiente, teniendo como base los diferentes componentes del modelo de gestión que cada municipio implemente en su localidad.

En este sentido, teniendo en cuenta el tipo de residuos que genera una comunidad, los métodos de recogida y transporte que implementa la municipalidad, así como la demanda local y regional de materiales e insumos provenientes del procesamiento de los residuos, el tratamiento de residuos se convierte en una oportunidad para valorizar los residuos ya que un alto porcentaje de ellos puede ser recuperado y reintegrado a la cadenas de valor en calidad de materias primas; lo que conlleva a tener varios beneficios, por un lado incrementar los ingresos monetarios por el aprovechamiento, comercialización e industrialización de los subproductos de los residuos sólidos, por otro lado disminuir el volumen de residuos sólidos encaminados a los sitios de disposición final incrementando de esta manera la vida útil de estos sitios y finalmente un ahorro financiero a los costos asociados de la operación de los sitios de disposición final.

Con el fin de seleccionar un sistema de tratamiento apropiado para los residuos sólidos urbanos, es importante considerar dos planteamientos que pueden incidir en la sostenibilidad del modelo de gestión; el primero es si la tecnología seleccionada es la más apropiada para las realidades locales y lo segundo es si los costos que ameritan su implementación y operación justifican esta inversión. Es posible que la adopción de un sistema con altos niveles de tecnificación pueda presentar problemas a largo plazo, en su operación y mantenimiento, relacionados a que no se cuente con personal calificado localmente. De este modo es preciso considerar la realización previa de un estudio de factibilidad que determine de manera precisa la alternativa que mejor se adapte a los requerimientos locales y que sea técnica, financiera, ambiental y socialmente viable.

Este capítulo resume los diferentes tipos de tratamientos de los residuos sólidos urbanos, los subproductos resultantes de estos procesos y la valorización que estos tienen como insumos de la cadena de valor.

5.2 TRATAMIENTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

5.2.1 Tratamiento Físico

El tratamiento físico se refiere a los procesos de separación y clasificación de los diferentes componentes de los residuos sólidos, con el fin de recuperarlos y encaminarlos a un subsiguiente proceso, sea este productivo o de tratamiento adicional, por lo que el tratamiento físico se puede considerar como el primer eslabón de la cadena de valor de los residuos sólidos urbanos.

5.2.1.1 Separación Selectiva Manual

La separación selectiva manual se considera a la manipulación y diferenciación de los componentes de los residuos sólidos según su tipo, que es realizada por una persona; los residuos recuperados son clasificados y destinados para un uso o beneficio posterior.

La separación manual, puede evidenciarse que se realiza en varias instancias de la gestión integral de residuos sólidos; en la generación y el acondicionamiento de los residuos sólidos en origen puede desarrollarse actividades de separación manual, un sistema de separación de residuos en la fuente acompañada de un sistema de recolección y transporte diferenciado puede garantizar altos niveles de recuperación de residuos sólidos.

Otro momento en que puede evidenciarse la separación manual se considera en plantas de separación manual, que están constituidas básicamente por una banda transportadora que permite a los operarios recuperar los diferentes componentes de los residuos sólidos.

Finalmente, otra actividad inherente a la gestión de los residuos sólidos en la que se pone en práctica la separación selectiva manual es el accionar de los grupos de recicladores de base, que recuperan materiales de sitios informales tales como pie de veredas, contenedores y en el peor de los casos en botaderos; si bien esta actividad no es formal o que a nivel de Latinoamérica se la viene formalizando aporta con altos niveles de recuperación considerando que en la Región existen alrededor de cuatro millones de personas que se dedican a esta actividad.

Los procesos aplicados en la separación selectiva manual son varios; en el caso de la separación selectiva en origen supone la implementación de recipientes o tachos diferenciados para cada tipo de residuos a recuperar, por lo general pueden ser dos tachos, tanto para la materia orgánica como para los materiales inorgánicos respectivamente, esta actividad se la realiza con una activa y efectiva participación ciudadana.

Para el caso de la separación selectiva manual en plantas de separación, el proceso consiste en disponer varias personas a lo largo de una cinta transportadora e instruir a ellas a seleccionar varios tipos de residuos, principalmente productos reciclables como papel, cartón, plástico, vidrio, entre otros.

Situación similar ocurre en la separación selectiva manual de los recicladores de base que seleccionan únicamente materiales reciclables aptos para la comercialización; sin embargo esta actividad reviste cierto grado de riesgo al ser una actividad informal, con condiciones precarias para su desarrollo. En todo caso, de las tres formas de separación, los materiales clasificados son enviados a procesos de acondicionamiento, empaqueo y comercialización.

Los subproductos resultantes de este proceso son los materiales potencialmente reciclables y aprovechables, que pueden ser valorizados y comercializados para posteriores procesos productivos e industriales; entre estos materiales tenemos el papel, cartón, plástico, vidrio, aluminio, principalmente; es importante señalar que únicamente en los sistemas de separación manual en origen, acondicionamiento y recolección diferenciada se recupera la materia orgánica, lo que no sucede en la separación manual en plantas de aprovechamiento de residuos sólidos, en donde las personas solo seleccionan materiales inorgánicos.

5.2.1.2 Separación Selectiva Mecánica

La separación selectiva mecánica, es un proceso automatizado para la clasificación y separación de los residuos sólidos, en este caso estos procesos se concentran en plantas de separación y aprovechamiento que pueden ser de varios tipos (semi- automática y automática), dependiendo del tipo de residuo que se va a tratar, la gestión municipal implementada y la realidad local.

Es importante considerar el realizar un estudio de factibilidad para la implementación de una planta de separación, debido a que los costos de inversión son altos y se debe garantizar la sostenibilidad a mediano y largo

plazo; en este sentido son dos los factores que pueden afectar al desarrollo de este proyecto, por un lado la calidad y cantidad de los residuos sólidos que llegarán a la planta de separación y por otro la demanda real de estos materiales tanto en el medio local como a nivel regional.

La cantidad de residuos sólidos (generación total y por componentes) que se estime llegará a la planta de separación define a su vez parámetros para determinar el tipo de planta de aprovechamiento y su correcto dimensionamiento, mientras que la calidad de los mismos permite considerar la valoración de los residuos recuperados en el mercado; es por eso que es muy beneficioso contar con un modelo de gestión municipal que promueva la separación en origen, permitiendo de esta manera contar con materiales reciclables menos contaminados y con mayor valor comercial.

Ventajas

- Optimización de los procesos de selección de los residuos sólidos, incrementado la cantidad de materiales recuperados.
- Disminución del volumen de residuos sólidos que se encaminan a un sitio de disposición final, incrementando de esta manera su vida útil.
- Generación de oportunidades para la valorización de los residuos sólidos recuperados.

Desventajas

- Costos altos de inversión.
- Por su alta tecnificación se requiere de personal capacitado para su operación.
- Se debe garantizar la demanda permanente de los materiales recuperados para contar con un proyecto sostenible.

Como se había indicado anteriormente, las plantas de separación selectiva de materiales pueden ser de varios tipos, cuya selección depende de factores tales como el tipo de residuos y el modelo de gestión municipal a desarrollar; sin embargo podemos considerar 2 tipos de plantas, las semi automáticas y las automáticas, la única diferencia radica en que las plantas semi automáticas permiten la intervención de trabajadores en la separación selectiva de los materiales inorgánicos en la banda de separación, mientras que las plantas automáticas incorporan otro tipo de procesos mecánicos, ópticos, magnéticos, entre otros para realizar el mismo fin.

De manera general el proceso inicia con la recepción de los residuos sólidos en la zona de descarga en donde se retiran los materiales voluminosos que pueden

interferir en el buen funcionamiento mecánico, posterior a eso mediante medios mecánicos se traslada a los residuos hasta un triturador en donde se logra abrir bolsas y triturar el material más grueso homogenizando de esta manera los residuos sólidos.

El material es transportado por medio de bandas hasta un tromel, que es un cilindro metálico perforado con aberturas no mayores a 80 mm. y que permite la separación de la materia orgánica que a su vez se encaminada a otros procesos, sean estos procesos biológicos para aprovechamiento o en el último de los casos al relleno sanitario.

El resto de materiales, mayores a un diámetro de 80 mm., siguen su trayectoria hacia cabinas de separación a través de bandas transportadoras, en estas cabinas se ubica el personal necesario que se encarga de la separación manual de los diferentes materiales reciclables, esto en el caso de las plantas semi automáticas. Para el caso de las plantas automáticas, la selección manual se la cambia por otro tipo de procesos tales como separadores magnéticos, neumáticos, balísticos, ópticos que optimizan los porcentajes de recuperación de materiales. Una vez separados los componentes inorgánicos, estos según su tipo, pasan a procesos complementarios como compactación y enfardado, para su posterior trasporte y comercialización. El material no recuperado y que es de rechazo se los traslada al sitio de destino final.

En el caso de las plantas de separación mecánicas, los subproductos son de dos tipos, la materia orgánica y los materiales inorgánicos reciclables (papel, cartón, plástico, vidrio, aluminio, entre otros). La materia orgánica puede destinarse a procesos biológicos aerobios y/o anaerobios para su aprovechamiento, mientras que los materiales reciclables son comercializados.

A continuación se describen las características básicas de los diferentes componentes:

- **Bandas Transportadoras:** Son bandas flexibles que transportan los materiales entre las diferentes unidades de las plantas de separación y aprovechamiento.
- **Triturador / Desgarra Bolsas:** Unidades para desgarrar y abrir las bolsas; además recorta el material previo al ingreso de la planta de aprovechamiento, desgarrando materiales tales como plásticos, madera, textiles, entre otros. Esta acción permitirá mejorar la clasificación de los diferentes componentes de los residuos sólidos.

- **Tromel:** Es un tambor cilíndrico con aperturas para el tamizado de los materiales, empleado especialmente para separación de la fracción orgánica para partículas menores a 80 mm. El tambor opera de manera rotaria y con vibración con cierta inclinación para el paso de los materiales procesados.
- **Separador de materiales ferrosos:** Separa los materiales ferrosos mediante la acción de fuerzas magnéticas, el hierro extraído es limpio, es decir, sin la contaminación de plásticos, tejidos, papel.
- **Separador de materiales no ferrosos:** Separa metales no ferrosos, con la excepción del acero inoxidable, su efectividad es mayor cuanto menor es el tamaño de los materiales.
- **Banda transportadora de clasificación:** Las bandas transportadoras para clasificación son bandas flexibles sin fin que permiten la exposición de los diferentes materiales para que estos sean recuperados de manera manual por los operadores, que tienen a su cargo uno o varios tipos de materiales a recuperar.
- **Cajas de almacenamiento de materiales:** Se constituyen en compartimentos individuales para el almacenaje temporal de los materiales clasificados.
- **Prensa y enfardado:** Son los procesos finales realizados para el acondicionamiento de los materiales recuperados previo su transporte y comercialización.

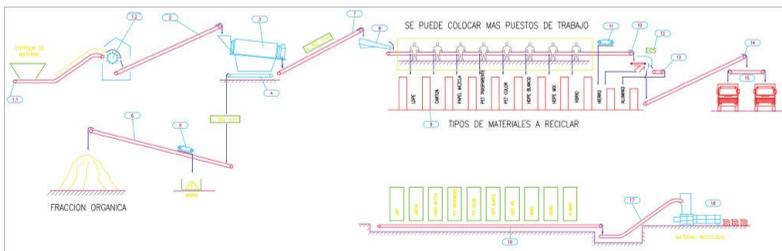


Figura 5.1 Esquema básico de una Planta Semiautomática de Recuperación de Materiales

Fuente: AMUT – ECOTECH <http://www.amutgroup.com/amutecotech/en/>

A continuación se enumeran los componentes de la figura anterior:

- 1.1 - Tolva de recepción dosificadora con banda metálica
- 1.2 - Triturador/desgarra bolsas
- 2 - Banda transporte elevadora
- 3 - Tromel con sistema de separación orgánico/reciclable
- 4 - Banda transporte descarga fracción orgánica desde el tromel
- 5 - Separador de metales ferrosos
- 6 - Banda transporte elevadora de la fracción orgánica
- 7 - Banda transporte elevadora de la fracción reciclable

- 8 - Alimentador y disgregador de materiales, para favorecer el reciclado.
- 9 - Box de almacenamiento de materiales
- 10 - Banda de recicladores
- 11- Separador de metales ferrosos
- 12 - Separador de metales no ferrosos
- 13 - Banda de transporte del material no ferroso para almacenamiento
- 14 - Banda transporte elevadora de la fracción fin de línea o no reciclable
- 15 - Banda reversible para carga superior de camión.
- 16 - Banda metálica de recolección y transporte
- 17 - Banda metálica de transporte elevadora de la fracción reciclada
- 18 - Prensa y enfardado de material reciclado

Para la implementación de este tipo de plantas de recuperación y aprovechamiento de materiales, es importante considerar la cantidad y calidad de residuos a ser manejados, ya que este tipo de plantas al ser modulares en relación a su capacidad de procesamiento pueden ser implementadas de manera gradual para cubrir la demanda de tratamiento residuos sólidos generados en los municipios.

Finalmente entre las condiciones básicas de una planta de tratamiento se consideran las siguientes:

- Tamaño promedio de la implantación, depende de la capacidad de residuos sólidos a procesar, teniendo como referencia se requiere un promedio de 3000 m² netos más 1000 m² en áreas de servicios, para una planta de capacidad instalada de 400 T/día de residuos de procesamiento.
- Las bandas de separación de residuos sólidos deben tener velocidades entre 30 a 130 m/min, dependiendo del material a recuperar.
- En el caso del tromel se cuenta con varios tipos en cuanto a longitud, diámetro, dimensiones de agujeros, inclinación del tromel y velocidad de giro, dependiendo del diseño se recomienda que la velocidad de giro tenga valores entre 4 a 20 vueltas por minuto.

5.2.2 Tratamiento Biológico

Los residuos orgánicos representan a nivel de Latino América el 60% del total de los residuos sólidos domésticos, y por ello su tratamiento representa un desafío para los administradores de los sistemas de manejo de residuos sólidos considerando que su inadecuada disposición presenta afectaciones ambientales ocasionadas por la generación de lixiviados y emisión de biogás.

En este sentido el tipo de tratamiento que se dé a estos residuos representará una oportunidad para su aprovechamiento, tanto como un insumo agrícola o su transformación a energía por medios de digestión anaerobia.

5.2.2.1 Digestión Aerobia

La digestión aerobia es un proceso natural, en el cual intervienen microorganismos que requieren de oxígeno para descomponer, digerir o degradar la materia orgánica transformándola en un material estable y mineralizado conocido como compost; el proceso de compostaje, es un método apropiado para el tratamiento de los residuos sólidos municipales.

Ventajas

- Obtención de material estabilizado y mineralizado, para el acondicionamiento y mejoramiento de suelo.
- Obtención de un material con altos niveles de higiene, ya que al ser el compostaje un proceso exotérmico elimina a los patógenos que puedan estar presentes en los residuos sólidos.
- Reducción de un 60% de la materia orgánica que ingresa al proceso.
- Incremento de la vida útil de los sitios de disposición final al disminuir la cantidad de residuos sólidos orgánicos.
- Disminución de los impactos ambientales generados por la fracción orgánica en los rellenos sanitarios, tales como generación de lixiviado y emisión de biogás, siendo este último un factor preponderante en la afectación al cambio climático ya que el biogás contiene dióxido de carbono y metano siendo estos gases de efecto invernadero (GEI).
- En municipios pequeños, en función de la cantidad de residuos orgánicos a ser procesados, se pueden implementar proyectos de compostaje de bajo costo.
- Se puede complementar el proceso aerobio con el vermicompostaje, que es la actividad de las lombrices para la digestión de la materia orgánica, que permiten obtener un humus de mejor calidad para los cultivos con mayor concentración de nutrientes.

Desventajas

- Baja demanda local del compost, no siempre lo que se produce se logra comercializar, por lo que es de suma importancia realizar un estudio de mercado previo al desarrollo de este tipo de proyectos.

- Costos altos de implementación, operación y mantenimiento, en el caso de incorporar tecnologías de punta en el proceso.
- Se requiere de gasto de energía para los procesos de aireación, ya sean manuales, mecanizados o por inyección de oxígeno en reactores aerobios.
- No es recomendable realizar procesos de compostaje en modelos de gestión que no prioricen la separación selectiva de materiales en la fuente, ya que la materia orgánica puede estar expuesta a varios tipos de contaminantes, presentándose trazas de metales pesados.

Fases del Proceso de Compostaje:

El proceso de compostaje se realiza en 2 fases:

Bioestabilización: En el inicio de esta base existe una interacción de bacterias mesofílicas logrando una acidificación del sustrato con temperaturas entre 30°C y 45°C, a los 5 a 10 días de iniciado el proceso se observa un incremento paulatino de la temperatura, llegando a un promedio entre 45°C y 75°C, en donde predominan las bacterias termofílicas existiendo biodegradación de la materia orgánica hasta que el sustrato fermenta, esta etapa de Bioestabilización puede llegar a desarrollarse en 60 días.

Maduración: La maduración del sustrato conlleva a un tiempo aproximado de 30 a 60 días más y es el tiempo en el cual se logra la humidificación y mineralización de la materia orgánica.

Parámetros de Control:

Para que este proceso se lleve a cabo de manera satisfactoria, se deben tener controlados varios parámetros, entre los más importantes los siguientes:

Tamaño de los Residuos (Acondicionamiento Inicial de los Residuos Orgánicos): para que se logre una interacción adecuada de los microorganismos es necesario contar con trozos que provean una mayor superficie de contacto, por esta razón es importante que el tamaño de los trozos para el inicio del proceso de compostaje tengan entre 20 mm a 10 mm; para lograr este fin se puede adaptar un sistema de trituración al inicio del proceso. Es importante considerar este aspecto inicial del proceso por lo que es necesario contar con procedimientos de mantenimiento de los equipos (picadora) de manera permanente.

Relaciones C/N y C/P: Para un adecuado crecimiento bacteriano es necesaria la presencia de nutrientes, siendo estos el Carbono como fuente de energía y el Nitrógeno como elemento para la síntesis proteica. Una relación adecuada de C/N al inicio del proceso de compostaje entre 20 a 30 es considerada como apropiada. Al final del proceso de compostaje lo idóneo es contar con una relación C/N entre 10 a 20. Mientras que la relación C/P (Carbono Fosforo) debe estar entre 75 y 150, considerando que el fósforo es el nutriente más importante después del Carbono y el Nitrógeno.

Oxígeno: El proceso de compostaje requiere la presencia de oxígeno y garantizar que sea una actividad aerobia; para que esto suceda es necesario mantener una concentración de oxígeno en el sustrato de entre 18% y 20%; siendo que para los niveles más profundos del sustrato los niveles de concentración de oxígeno disminuyen generando puntos anaeróbicos, en estos puntos las concentraciones de oxígeno bordean entre el 0,5 y 2%, por lo cual en esta condición es importante realizar volteos de la materia a compostar.

Humedad: Otro parámetro importante a considerar dentro del proceso de compostaje es la humedad; se considerará una humedad óptima para el compostaje aquella que presente valores entre 40% al 60%. Para valores inferiores a 10% decae la actividad biológica y el proceso se vuelve lento, mientras para valores mayores, estratos muy húmedos, el agua ocuparía los espacios entre las partículas por lo que el proceso se volvería anaerobio.

Temperatura: Tomando en cuenta que durante el proceso de digestión aerobia se eleva la temperatura permitiendo la higienización del compost (eliminación de patógenos), también es contraproducente que la temperatura se eleve demasiado lo que provocaría la eliminación de microorganismos; de este modo si la temperatura se eleva por encima de los 70°C es necesario disminuirla mediante un volteo forzado del material, teniendo en cuenta que un nivel apropiado de temperatura estaría entre los 55 a 60°C.

pH: Para asegurar un desarrollo microbiano favorable, se debe controlar que el valor de pH fluctúe entre 6,5 y 7,5; tanto en ambientes alcalinos como ácidos se inhibe el crecimiento bacteriano.

Sistemas de Compostaje:

Se puede realizar el compostaje por medio de las siguientes técnicas:

Compostaje de Hileras: Consisten en disponer el material orgánico acondicionado en hileras o pilas con sección constante y longitud variable, dependiendo del espacio disponible. La sección apropiada puede considerarse de base entre 4 metros de ancho con una altura de 2 a 2,3 m de altura. La conformación de estas hileras debe considerar la facilidad y el espacio disponible para lograr realizar las actividades de volteo y aireación.

Pilas Aireadas: Se constituye en una modificación del compostaje en hileras, incluyendo en la base de las mismas un sistema de tuberías y difusores que distribuyen el oxígeno inyectado por sistemas de bombeo.

Compostaje en Reactores: Son sistemas cerrados con inclusión de aireación, pueden ser estáticos o con el sustrato agitado; este método de compostaje puede acelerar el proceso.

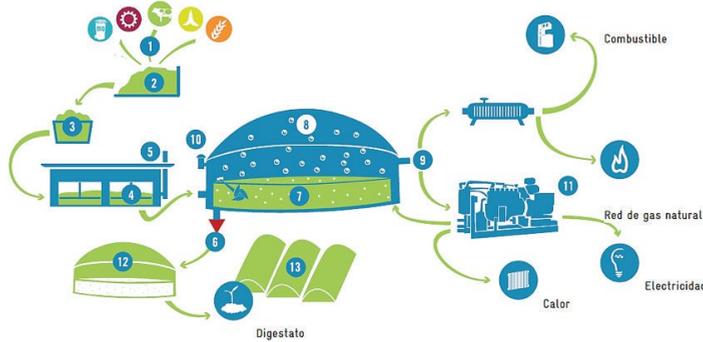
La digestión aerobia de residuos sólidos orgánicos genera subproductos sólidos estabilizados en este caso el compost como tal (alrededor del 40% del volumen de la materia orgánica inicial), líquidos como H₂O, gaseosos tales como vapor de agua, CO₂, NO₃, SO₂-4, y calor.

5.2.2.2 Digestión Anaerobia

La digestión anaerobia (DA) es un proceso de fermentación bacteriana, durante el cual los microorganismos descomponen la materia orgánica en ausencia de oxígeno libre, y el cual ocurre naturalmente en nichos ecológicos diversos. El biogás obtenido en un relleno sanitario es igualmente producto de la DA, tema que se discute de manera particular más adelante.

El proceso de DA ha sido utilizado en la región desde hace muchos años en el sector de aguas residuales (en la digestión de lodos o fangos) y residuos agropecuarios (generalmente excreta animal), ya sea con quema de biogás o bien con aprovechamiento energético del metano generado. Sin embargo, en el ámbito de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU) la tecnología apenas empieza a desarrollarse en algunos países latinoamericanos. Su principal ventaja es la posibilidad de generar energía y reducir la emisión de GEI, con una mayor eficiencia a la que se obtiene en un relleno sanitario. Constituye sin embargo, un proceso con costos de inversión y operación superiores a los de un relleno sanitario, y se trata además, de una tecnología relativamente reciente con poca experiencia en la aplicación para RSU, condiciones que constituyen las principales desventajas de esta tecnología.

La DA consiste en un proceso que puede tener diversas variantes y combinaciones, pero es posible agruparlas en las siguientes categorías generales. En primera instancia, dependiendo de la temperatura del proceso, éste puede ser termofílico (50-60°C), o bien mesofílico (30-40°C). Desde el punto de vista del proceso mecánico, la DA puede ser continua o por lotes (batch), y finalmente puede ser un proceso húmedo o seco dependiendo del contenido de sólidos y agua en el digestor, existiendo también el proceso extra seco. La figura 2 muestra de manera esquemática



- | | |
|--|--|
| 1 Materia prima | 8 Almacenamiento de gas |
| 2 Recepción y almacenado de residuos | 9 Sistema de limpieza de gas |
| 3 Preparación, procesamiento, clasificación y limpieza de la materia prima | 10 Equipo de Seguridad (dispositivos de alivio de presión, válvulas de seguridad, quemadores etc.) |
| 4 Edificio cerrado para residuos putrefactos | 11 Unidad termoelectrica |
| 5 Biofiltro para reducir olores y compuestos orgánicos | 12 Almacenamiento del digestato |
| 6 Unidad de saneamiento | 13 Mejora del digestato |
| 7 Digestor | |

Figura 5.2 Esquema básico de un Digestor Anaerobio de Residuos

Los productos principales de la DA es el biogás (compuesto mayoritariamente por metano y CO₂), y un digestato rico en nitrógeno. El primero puede ser objeto de un aprovechamiento energético, ya sea mediante el calor que genera su combustión, o bien para generar energía eléctrica mediante un motor de combustión interna, turbina, etc.

En el caso del segundo producto, y dependiendo del tipo de proceso, el digestato puede ser de consistencia líquida a sólida, y se caracteriza por contar con un importante y potencial contenido de nutrientes (P, N), el cual puede representar una fuente de ingresos cuando es comercializado localmente. Sin embargo, para que esto sea posible, el digestato debe reunir requisitos de calidad mínimos, como es la ausencia de metales pesados, microorganismos patógenos, plásticos, etc., lo que requiere a su vez de un sistema eficiente de colecta separada de residuos.

Adicionalmente, es indispensable la existencia de un mercado local para el digestato, de modo que su lugar de destino se ubique en las cercanías del digestor anaerobio para que los costos de transporte no sean elevados, entre otros factores.

En cualquier caso, por lo general el digestato producido en un digestor anaerobio contiene materia orgánica no degradada, y en consecuencia, es necesario darle un tratamiento posterior para que pueda ser aprovechado en actividades agrícolas como fertilizante o mejorador de suelo.

Los ingresos generados en una planta de digestión anaerobia pueden obtenerse de una o más de las siguientes actividades:

- Venta de energía (gas, calor, electricidad)
- Cobro de tarifa por tonelada de residuos orgánicos recibida
- Venta de productos secundarios (composta, agua, digestato/fertilizante)
- Créditos de carbono
- Incentivos gubernamentales (exención de impuestos, subsidios, depreciación acelerada)

Los equipos de DA para RSU tienen costos más elevados que los correspondientes a otras metodologías (especialmente si se compara con el relleno sanitario), y el acceso a información sobre los costos de esta tecnología es todavía reducida. Los costos varían dependiendo de la tecnología en particular que se seleccione, y existen algunas cifras disponibles en la literatura, si bien el rango de éstas es variable. Se cuenta con la referencia de un sistema de DA de 70.000 t/año (192 t/d) de capacidad en el estado de California, EUA, para el cual se estimó en 2008 un costo de capital de \$17 millones de dólares. Otro estudio de factibilidad para una planta de 63.000 t/a (189 t/d) de capacidad en el estado de Iowa estimó los costos de capital en \$14,2 millones de dólares y los de operación en \$11,14 de dólares por tonelada.

Por otra parte, un estudio más reciente (2010) estimó aproximadamente en \$15,5 millones de dólares la inversión necesaria para una planta de DA en Cancún, México, de 200 t/d de capacidad. El costo operativo estimado arrojó un valor anual de \$1,4 millones de dólares o \$19,52 dólares por tonelada. Sin embargo, estas cifras de operación y mantenimiento parecen resultar bastante moderadas, ya que una fuente europea estimaba en un rango de \$60 a \$90 Euros por tonelada el costo de operación y mantenimiento para esta tecnología.

El hecho ya mencionado, de qué se trata de una opción tecnológica de relativamente reciente desarrollo (para RSU), hace que las metodologías se encuentren en un proceso de continua mejora y modificación, lo que repercute en la variabilidad de los costos disponibles.

5.2.3 Tratamientos Térmicos

Los tratamientos térmicos de los residuos sólidos municipales, son una opción válida dentro de su gestión integral, y suponen la conversión de los residuos en subproductos gaseosos, líquidos y sólidos, con la consecuente generación de energía en forma de calor, lo que supondría su aprovechamiento para la generación de energía.

5.2.3.1 Incineración

La incineración de RSU consiste en la combustión u oxidación de los residuos bajo condiciones controladas, y la tendencia es incluir en su definición a la recuperación de energía para que pueda considerarse en realidad una tecnología de tratamiento (conocida en inglés como waste to energy, WtE). A continuación se mencionan las principales ventajas y desventajas de esta tecnología:

Ventajas

- Reducción de un 80 a 90 % del volumen original de los residuos combustibles.
- Total eliminación de los micro-organismos dadas las elevadas temperaturas de combustión y tiempos de residencia establecidos.
- Las condiciones climatológicas no afectan el proceso.
- Requiere de poco espacio, pudiendo localizarse dentro de zona urbana.
- Dependiendo de los residuos, la recuperación de energía es posible.

Desventajas

- Implica altos costos de capital, operación y mantenimiento.
- Requiere de personal especializado para operación y mantenimiento.
- La combustión destruye materiales potencialmente reciclables.
- Requiere de equipos de control de emisiones a la atmósfera muy eficientes.
- Se requiere siempre la gestión adecuada de cenizas y escorias.
- No es una opción adecuada para residuos de bajo poder calorífico.

ONU-Habitat y el Banco Mundial reportan las siguientes condiciones como requisito para que un sistema de incineración con recuperación de energía pueda ser viable en una comunidad cualquiera:

- Garantía de abasto de residuos mínimo y estable (por lo menos 50.000 toneladas/año).
- Poder calorífico mínimo (promedio) de los RSU de 7 MJ/kg (nunca por debajo de 6 MJ/kg).

- Una comunidad dispuesta a absorber el incremento en los costos de tratamiento de los RSU.
- Personal experto que pueda ser contratado y mantenido en planta.
- RSU dispuestos en rellenos sanitarios bien operados.
- Entorno estable de planificación para la comunidad (horizonte de planificación mínimo de 15 años).

La incineración se lleva a cabo en condiciones controladas de temperatura, que puede oscilar en un rango de 850 a 1.100° C en un horno de parrillas. Existen diferentes tipos de incineración, que dependen principalmente del tipo de horno donde se lleva a cabo la combustión de los residuos:

- Horno de parrillas móviles.
- Horno de lecho fluidizado.
- Horno rotatorio.

Si bien existen en operación plantas representando las tres tecnologías mencionadas, la de parrillas y combustión en masa es la opción más usada y que ha probado cumplir con los requisitos para una incineración adecuada, considerándose como la más avanzada en términos de seguridad ambiental, confiabilidad, flexibilidad y costo-efectiva. La figura 5.3 muestra el esquema de una planta de incineración con parrillas móviles:

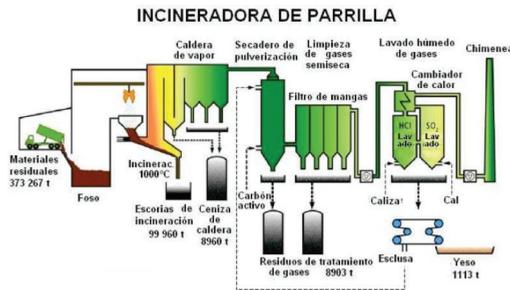


Figura No. 5.3 Incineradora de Parrilla

Fuente: https://jmirez.files.wordpress.com/2012/08/residuos_planta_de_incineracion.jpg]

Los residuos alimentados a un incinerador se transforman básicamente en dos productos, uno gaseoso y otro sólido. Las emisiones a la atmósfera pueden estar constituidas por material particulado y gaseoso: vapor de agua, CO₂, SO₂, NO_x, HCl, HF, NH₃, metales, dioxinas y furanos, entre otros. Las descargas de material sólido se encuentran representadas por las cenizas de fondo (de 20 a 25% de la masa de residuos que ingresa al incinerador) y por la ceniza volante emitida con las emisiones gaseosas (2 a 3% aproximadamente). Las descargas líquidas no proceden del proceso de combustión, sino de los sistemas húmedos de depuración de las emisiones a la atmósfera y enfriamiento de cenizas.

Los residuos alimentados a un incinerador se transforman básicamente en dos productos, uno gaseoso y otro sólido. Las emisiones a la atmósfera pueden estar constituidas por material particulado y gaseoso: vapor de agua, CO₂, SO₂, NO_x, HCl, HF, NH₃, metales, dioxinas y furanos, entre otros. Las descargas de material sólido se encuentran representadas por las cenizas de fondo (de 20 a 25% de la masa de residuos que ingresa al incinerador) y por la ceniza volante emitida con las emisiones gaseosas (2 a 3% aproximadamente). Las descargas líquidas no proceden del proceso de combustión, sino de los sistemas húmedos de depuración de las emisiones a la atmósfera y enfriamiento de cenizas.

La incineración implica los costos más elevados en términos de inversión así como de operación y mantenimiento, por lo que en general se opta por tecnologías menos onerosas cuando están disponibles, especialmente en países no industrializados. La revisión de varios estudios de caso en ciudades de la región (Valparaíso, Chile; Toluca, México, y Buenos Aires, Argentina) permitieron concluir que teniendo en cuenta las tarifas a pagar por tonelada de RSU, por el momento la alternativa WtE sólo será económicamente viable si parte de los costos son subsidiados con apoyo de los gobiernos. Sin embargo, esta condición puede cambiar en el futuro cercano, debido a una normatividad cada vez más estricta y el consecuente encarecimiento de la disposición en rellenos sanitarios, la búsqueda de energías alternas, acceso a mercados de carbono, etc. Las cifras relativas a los costos de inversión de una planta de incineración varían según la fuente consultada. El BID/UC aporta el dato de \$80 millones de dólares para una planta de 160.000 t/año de capacidad, y un rango indicativo de \$500-\$1.000 dólares de inversión por tonelada de capacidad instalada (o hasta \$2.000 dólares de acuerdo con el Banco Mundial); los costos de operación se ubican en un rango de €\$ 50-200 euros por tonelada. Mientras que otra fuente reporta el dato de costo de capital de US\$300-400 millones para una planta de 1.200 t/d en Europa, y costos de operación ubicados en un rango de \$100-\$150 dólares por tonelada.

5.2.3.1 Gasificación

La gasificación es una combustión parcial de los residuos sólidos bajo condiciones subestequiométricas para generar un gas combustible que contiene monóxido de carbono, hidrógeno e hidrocarburos gaseosos. Este tratamiento es un procedimiento eficaz para generación de energía y reducción de volumen. La gasificación es una tecnología que tiene su aplicación a escala baja, Japón cuenta con dos plantas implementadas, mientras que en Europa se cuenta con 7 plantas en funcionamiento en Noruega, Reino Unido y Alemania; las 2 plantas existentes en Noruega procesan alrededor de 78.000 T/año. Es un proceso muy frágil y con gran riesgo de ser dañado el equipos si no entra en residuos indicado.

Ventajas

- Reducción de un 80 a 90 % del volumen original de los residuos combustibles.
- El proceso genera un gas y alcohol combustible, que son utilizados para generar energía a partir de su combustión.
- Alternativa para el tratamiento de residuos especiales y peligrosos tales como, residuos peligrosos industriales y/o comerciales.

Desventajas

- Su implementación representa altos costos de capital, operación y mantenimiento.
- Requiere de personal especializado para operación y mantenimiento.
- Si no se realiza un control adecuado en la operación, el proceso puede generar emisiones contaminantes.
- No es recomendable para el tratamiento de residuos sólidos urbanos por su composición heterogénea.
- Se puede presentar problemas de olores en el proceso.
- El proceso genera residuos sólidos (cenizas) y descargas líquidas provenientes del proceso de gasificación.
- El proceso presenta un alto consumo de agua, para los sistemas de enfriamiento.

El proceso consiste en la combustión parcial de los residuos sólidos, que requiere de oxígeno pero en una proporción menor para garantizar una combustión parcial.

El proceso de la gasificación se inicia con el pre acondicionamiento de los residuos sólidos en donde son reparados en base a sus componentes, pasando posteriormente por un proceso de secado y trituración, y finalmente ingresando en el reactor de gasificación; los residuos son combustiónados a una temperatura de entre 700°C a 900°C.

El proceso genera gas combustible que debe ser sometido a procesos de limpieza para finalmente ser aprovechado en la generación de energía eléctrica a través de su combustión. El principal subproducto es el gas combustible constituido de monóxido de carbono, hidrógeno y metano; este gas es altamente combustible.

En cuanto a costos, tanto los procesos de gasificación como de pirólisis se consideran con altos costos de implementación, operación y mantenimiento, sin embargo al ser procesos poco industrializados no se registran datos reales de plantas con gran capacidad de procesamiento.

5.2.3.2 Pirólisis

La pirólisis es el procesamiento térmico de los residuos sólidos orgánicos en ausencia completa de oxígeno, y que requiere de una fuente externa de combustible para efectuar el proceso, es decir los residuos sólidos orgánicos se descomponen por acción del calor y no existe una combustión de los mismos, teniendo como subproductos del procesos gases, líquidos y sólidos con alto potencial energético.

Desde el punto comparativo de los procesos térmicos, la pirólisis puede constituirse como un proceso intermedio en relación a la incineración debido a las temperaturas promedio en que se realiza este proceso, 600°C a 900°C; y en cuanto a su aplicabilidad la pirólisis puede ser aplicada en el procesamiento de residuos sólidos con mayor porcentaje de materiales orgánicos.

Esta tecnología es de baja implementación, teniendo reportes de la existencia de pocas plantas de pirólisis instaladas a nivel industrial, siendo que Japón es uno de los referentes con plantas de baja capacidad, limitándose a plantas piloto con capacidad de entre 8.000 y 135.000 T/años.

Ventajas

- Puede procesar todo tipo de material orgánico.
- Genera subproductos que pueden ser una fuente de energía.
- Bajo nivel de emisiones gaseosas y particulado.
- Disminución del volumen de los residuos sólidos, alrededor de un promedio del 80%, sin embargo estos porcentajes siempre serán menores comparados a la incineración de residuos.
- La pirolisis e PET y neumático puede producir diésel.

Desventajas

- Altos costos de inversión inicial y operación ya que se requiere de una fuente alterna de energía.
- Requiere de personal especializado para operación y mantenimiento.

Como se ha mencionado, la pirólisis es un proceso de descomposición térmica de residuos orgánicos en ausencia de oxígeno, por esta razón el proceso se lo realiza en un reactor herméticamente cerrado constituido por una cámara calentada a gas (mismo que puede ser un subproducto del propio proceso), los residuos orgánicos ingresan a este reactor con un pre proceso de secado con el fin de que no sobrepasen el 10% de humedad, en la cámara se registran temperaturas entre 600°C a 900°C en las cuales los residuos sólidos orgánicos son transformados a subproductos de alto poder energético.

La siguiente figura ilustra el proceso de pirólisis a partir de residuos sólidos unificados, teniendo en cuenta que se realiza una selección de materiales inicial a través de procesos mecanizados y obteniendo materia orgánica presecada y triturada para iniciar el proceso de pirólisis en el reactor respectivo.

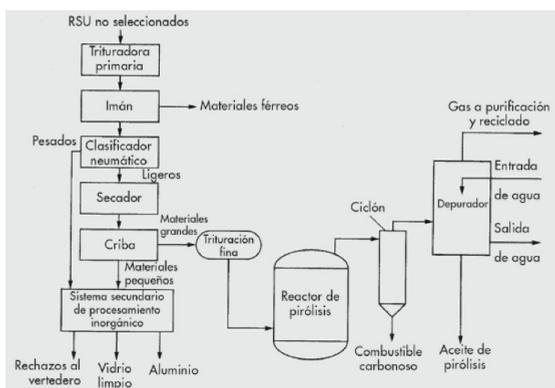


Figura No. 5.4 Esquema de Proceso de Pirólisis a Partir de Residuos Sólidos Unificados.

Fuente: Tchobanoglous, George (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos

Los subproductos resultantes del proceso de pirólisis son los siguientes:

- Residuo Gaseoso, con contenido de hidrógeno, metano, monóxido de carbono y otros gases.
- Residuo líquido o aceite que contiene ácido acético, acetona, metanol e hidrocarburos.
- Residuo sólido rico en carbono casi puro (carbón).

5.3 VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El concepto de valorización se entiende como el proceso de cuantificar el valor intrínseco de los diferentes componentes de los residuos sólidos, sean estos orgánicos e inorgánicos, en función de su recuperación y aprovechamiento tendientes a reincorporar materiales a procesos productivos e industriales incluso de energía generada a partir del procesamiento de los mismos; minimizando su cantidad para su disposición final, así como disminuyendo la presión sobre los recursos naturales en búsqueda de materias primas.

En este contexto se puede visualizar dos tipos de valorización de los residuos sólidos, una valorización comercial y una valorización energética.

5.3.1 Valorización Comercial

La valorización comercial de los residuos sólidos implica la separación, recuperación y aprovechamiento de sus diferentes componentes, que son considerados un recurso inicial de procesos productivos; es decir los residuos sólidos pasan a contar con condiciones técnicas y comerciales aptas para ser considerados materias primas de procesos productivos.

El reciclado de materiales en procesos productivos involucra que se debe reconocer a los diferentes materiales recuperados no como residuos sino como materias primas que serán incorporadas nuevamente a los procesos industriales; siendo necesario identificar en cada caso el real potencial de su demanda.

Existen varias posibilidades de industrialización de los residuos recuperados, en el caso del papel y cartón recuperados son reinsertados en los procesos de las industrias papeleras en donde a través de procesos de lavado se recupera la pulpa o fibra, que con una dosificación adicional de fibras vírgenes se reconforma para fabricar nuevos productos como papel higiénico, servilletas y otros; en el caso del cartón se vuelve a procesar para obtener igual producto.

En el caso de los compuestos laminados, que están compuestos por capas de pulpa, aluminio y policarbonato, son sometidos a varios procesos que utilizan permiten la separación de los materiales; en primera instancia el envase de compuesto laminado se somete en las industrias papeleras a un lavado y separado de la pulpa vegetal que se la convierte en productos de cartón, mientras que las láminas de aluminio y policarbonato son procesadas mediante su secado trituración y aglomeración para producir un material de alta resistencia denominado polialuminio que tiene varios usos tales como para fabricación de muebles, divisiones modulares, y tras aplicaciones.

El PET (polyethylene terephthalate) que es de los compuestos plásticos con mayor demanda en el mercado; este tiene dos usos principales, puede ser incluido en la cadena productiva de la industria de plásticos así como también en la industria textil para la fabricación de fibras sintéticas especialmente poliéster.

Finalmente podemos nombrar a otros materiales como el vidrio y el aluminio que se procesan para la fabricación de materiales de idénticas características, así como la chatarra que es utilizada en la fabricación del acero.

Los procesos agregadores de valor son procesos unitarios que mejoran la calidad de los residuos recuperados, acondicionándoles a las características y especificaciones que las fábricas lo demandan, entre estos procesos están los siguientes:

Lavado: El proceso de lavado permite quitar las impurezas que presenta los residuos mediante la aplicación de agua y detergentes para el retiro de impurezas tales como restos de bebida, polvo, tierra, papeles, entre otros. Este proceso es aplicado generalmente a plásticos y vidrio.

Trituración: El equipo de trituración permite la reducción de los envases, a partículas de tamaños alrededor de 10 mm de longitud, libres de materiales como polvo y tierra. El plástico y vidrio son los materiales en los que más se emplea ese proceso.

Pelletizado: Comprende someter al plástico triturado a un proceso con temperatura y presión controlado que extruye el material y da como resultado el pellet que es utilizado como materia prima en los procesos industriales del plástico en especial.

Compactación: Comprende el proceso de disminución de volumen de los materiales recuperados y empacarlos para su posterior transporte.

5.3.2 Valorización Energética

La valorización energética de los residuos sólidos se establece cuando estos o los subproductos de los procesos biológicos de estos pueden ser empleados como combustibles y generar energía; en este caso la energía sería el producto final a ser comercializado a diferencia de la valorización comercial en donde las diferentes fracciones de los residuos sólidos presentan un valor comercial.

Muchos son los factores tales como el modelo de gestión municipal, el tipo de residuos, el flujo de la generación de los residuos, entre otros, que inciden en la determinación del tipo de tratamiento a ser implementado para la generación de energía a partir del manejo de los residuos sólidos; teniendo en cuenta que este tipo de tecnologías son en su mayoría costosas, representan un reto para los actores locales que impulsan este tipo de proyectos.

5.3.2.1 Co- Procesamiento

El Co Procesamiento se constituye en una alternativa apropiada para la gestión de residuos sólidos que pueden ser utilizados en procesos industriales en calidad de combustibles y por tanto considerar su valorización energética en base a sus características físico químicas. El término Co Procesamiento se refiere a un proceso paralelo acoplado a un proceso principal, es decir en el caso de coprocesamiento de residuos sólidos, estos son procesados en calidad de combustibles (por alto poder calorífico) y aportan energía al proceso principal; lo que conlleva a definirlo como una sustitución de combustibles por residuos sólidos mas no como una forma de disposición final de los mismos.

Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través del Convenio de Basilea define al coprocesamiento como el “Uso de materiales de desecho adecuados en los procesos de fabricación con el propósito de recuperar energía y recursos y reducir en consecuencia el uso de combustibles y materias primas convencionales mediante la sustitución”, esta definición abre un sin número de posibilidades para la gestión de los diferentes tipos de residuos sólidos que pudieran ser aprovechados a manera de combustibles y de esta manera disminuir la presión sobre los recursos naturales no renovables. Dentro de la jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos, el co procesamiento se encaja perfectamente en los procesos de uso de materiales recuperados aportando a la consecución de objetivos tales como la minimización de residuos sólidos encaminados a los sitios de disposición final, aprovechamiento energético de materiales, entre otros. Entre las principales ventajas del coprocesamiento de residuos sólidos están:

- Valorización energética de residuos sólidos.
- Eliminación de residuos sólidos a través de procesos de combustión completa.
- Minimización de la cantidad de residuos sólidos que se encaminan a destino final.
- Reducción de la explotación de recursos naturales, al sustituir combustibles por residuos sólidos.
- Disminución de las emisiones de gases efecto invernadero.

Sin embargo de esto, deben existir condiciones especiales para que el coprocesamiento se desarrolle de manera adecuada, en el caso de las plantas cementeras mientras más desarrollada es la tecnológica implementadas más exitoso es el adaptar el coprocesamiento de residuos sólidos, así mismo se

debe garantizar que los materiales para la fabricación del cemento sean de buena calidad ya que debe existir la dosificación apropiada de estos y con los residuos como combustibles de manera que el producto final cumpla con estándares ambientales y de calidad.

5.3.2.2 CDRs

Otra manera de valorizar energéticamente los residuos sólidos urbanos, no peligrosos, es a través de la fabricación o elaboración de CDR o Combustibles Derivados de Residuos; en este caso se encamina a aprovechar al máximo el poder calorífico de los diferentes componentes de los residuos para poder ser empelados en la producción de CDRs.

La fabricación de CDR depende mucho de la calidad del residuo sólido a ser manejado, de ahí que la gestión integral municipal debe garantizar la recogida de manera selectiva para los diferentes componentes. El aprovechamiento energético dependerá del tipo de manejo que se dé a los residuos sólidos, teniendo cuidado en el riesgo ambiental y sanitario que pueda generar su fabricación; se garantizara la separación de materiales metálicos, no metálicos, vidrio, inertes, así como separar materiales o residuos peligrosos.

5.3.2.3 Generación de Energía a Partir de Biomasa

a) Digestores Anaerobios

Se ha efectuado con anterioridad una descripción del proceso de digestión anaerobia de la FORSU; en este apartado se describe su valorización energética en instalaciones con reactores de esta naturaleza.

A diferencia de un relleno sanitario, debido a que la degradación de la materia orgánica se lleva a cabo en un reactor hermético (el digestor anaerobio), las condiciones para que los microorganismos conviertan la materia orgánica en biogás son más favorables para llevar a cabo este proceso, y por ende el aprovechamiento energético de los residuos es más eficiente. Una ventaja adicional frente a otras tecnologías de valorización energética, como la incineración de residuos, es su aplicabilidad en países en vías de desarrollo debido a su operación posible en pequeña escala. Con relación a la producción de biogás, ésta puede variar dependiendo de factores tales como las características del residuo, diseño del digestor, condiciones de operación, entre otras. Sin embargo, se reportan datos empíricos obtenidos a partir de plantas de DA en operación, para las cuales se tiene un promedio de generación de 0,112 m³ (rango de 0,04 a 0,180) de biogás por kilogramo de FORSU (peso húmedo) alimentada al reactor.

Este valor se obtuvo a partir de 14 digestores ubicados en siete países (Alemania, Austria, Bélgica, Francia, Holanda, Italia, y Suiza) que comprenden cinco procesos comerciales (BTA, Dranco, ISKA, Kompogas y Valorga). En la medida que la producción de biogás es variable, el potencial de generación de energía es también variable. Como ejemplo de este potencial, el proceso DRANCO proporciona un rango de generación de energía eléctrica que va de 0,17 a 0,35 MWh/ton de FORSU alimentada al digestor. Una fuente adicional reporta valores de generación de metano que van de 40 a 100 Nm³ por tonelada de FORSU (peso húmedo), lo que es equivalente a un rango de rendimiento energético que va de 1,510 a 3.780 MJ referidos a la misma unidad de masa.

Por otra parte, existe un rango para el aprovechamiento del potencial de generación de energía eléctrica, cuya eficiencia puede estar entre 35% y 45%. Si además de la electricidad se aprovecha el calor generado en el proceso, se pueden obtener rendimientos adicionales para llegar a una eficiencia total de 80% en un equipo de energía y calor combinados. Sin embargo, estos altos niveles de eficiencia dependen de la existencia de un mercado local con consumidores ubicados en las cercanías de la planta.

Finalmente, es importante señalar que, de manera similar a otros sistemas de valorización energética de residuos, en la DA se trata de proyectos cuya viabilidad económica dependerá de la existencia de instrumentos y estímulos fiscales que puedan compensar los costos tanto de capital como operativos.

b) Rellenos Sanitarios

Cuando los residuos sólidos, entre estos los residuos orgánicos, son depositados y confinados en un relleno sanitario, se crean condiciones especiales que propician su digestión anaerobia y por tanto a la generación de biogás conformado por Metano CH₄ y Dióxido de Carbono CO₂; se podría decir que el relleno sanitario se constituye en un gran reactor en donde se puede generar, capturar y aprovechar el biogás para su combustión y generación de energía, a partir de implementar sistemas de captura de biogás eficaces para su aprovechamiento generando energía eléctrica a través de su combustión en motores de generación.

Con el fin de obtener mayores niveles de captura de biogás, en el proyecto de relleno sanitario deben establecerse desde la etapa de diseño hasta su construcción, operación y cierre varias condiciones que garanticen una alta producción y captura de biogás que viabilice una disponibilidad permanente para el funcionamiento del sistema de generación eléctrica.

La condición más importante a considerar dentro del relleno sanitario es garantizar la impermeabilización y un confinamiento casi total de la celda de residuos para no crear condiciones que permitan la fuga de biogás; además que durante la operación del relleno sanitario se deben ir construyendo de manera simultánea, conforme crece el relleno, los sistemas de drenaje de biogás, que en este caso será un sistema de captura activo, constituido por tuberías de succión, un bombeo activo permanente, un sistema de acondicionamiento y limpieza de biogás, y un sistema de combustión y generación eléctrica.

Por otro lado es importante considerar para el dimensionamiento de un proyecto de aprovechamiento de biogás destinado a la generación de energía el hecho de determinar la cantidad de biogás durante el tiempo y que garantice la disponibilidad de este para la generación proyectada de energía. En este sentido se considera que al relleno sanitario llegan residuos orgánicos de rápida degradación y de lenta degradación, lo que motiva a que se produzca una progresiva y rápida generación de biogás teniendo su pico más alto hasta los primeros 5 años, posterior a esto esta generación decrece lentamente teniendo producción de biogás hasta los 20 años pero en menor proporción.

En muchos de los casos la estimación de la generación de biogás del relleno sanitario está muy por debajo de lo que realmente se está captando y aprovechando provocando un déficit en la generación de energía por estas condiciones; además es de destacar que el costo de generación de energía es muy superior en países en donde los combustibles están a precios más bajos, o tienen fuentes de generación de energía alternativas como es el caso de las centrales hidroeléctricas o parques eólicos.

5.3.2.4 Generación de Energía a partir de Tratamientos Térmicos.

La generación de energía a través del aprovechamiento de los residuos sólidos puede verse de manera positiva desde dos puntos de vista, el primero desde un beneficio ambiental considerando que se reduciría la cantidad de residuos sólidos que se encaminan a los sitios de disposición final con los consecuentes impactos ambientales y el segundo que la generación de energía aportaría a cubrir la creciente demanda de energía en América Latina; sin embargo los altos costos de implementación de este tipo de tratamiento ha frenado su desarrollo en la región.

Otro de los factores que ha incidido en la no implementación de este tipo de tratamiento es las características de los residuos sólidos, el poder calorífico en muchos de los casos es bajo considerando que el porcentaje de residuos orgánicos es alto y por tanto con alta humedad.

Por otro lado es importante considerar para el dimensionamiento de un proyecto de aprovechamiento de biogás destinado a la generación de energía el hecho de determinar la cantidad de biogás durante el tiempo y que garantice la disponibilidad de este para la generación proyectada de energía. En este sentido se considera que al relleno sanitario llegan residuos orgánicos de rápida degradación y de lenta degradación, lo que motiva a que se produzca una progresiva y rápida generación de biogás teniendo su pico más alto hasta los primeros 5 años, posterior a esto esta generación decrece lentamente teniendo producción de biogás hasta los 20 años pero en menor proporción.

En muchos de los casos la estimación de la generación de biogás del relleno sanitario está muy por debajo de lo que realmente se está captando y aprovechando provocando un déficit en la generación de energía por estas condiciones; además es de destacar que el costo de generación de energía es muy superior en países en donde los combustibles están a precios más bajos, o tienen fuentes de generación de energía alternativas como es el caso de las centrales hidroeléctricas o parques eólicos.

5.3.2.4 Generación de Energía a partir de Tratamientos Térmicos.

La generación de energía a través del aprovechamiento de los residuos sólidos puede verse de manera positiva desde dos puntos de vista, el primero desde un beneficio ambiental considerando que se reduciría la cantidad de residuos sólidos que se encaminan a los sitios de disposición final con los consecuentes impactos ambientales y el segundo que la generación de energía aportaría a cubrir la creciente demanda de energía en América Latina; sin embargo los altos costos de implementación de este tipo de tratamiento ha frenado su desarrollo en la región.

Otro de los factores que ha incidido en la no implementación de este tipo de tratamiento es las características de los residuos sólidos, el poder calorífico en muchos de los casos es bajo considerando que el porcentaje de residuos orgánicos es alto y por tanto con alta humedad.

Viendo esta realidad desde el otro lado, podría mencionarse que para garantizar que un proyecto de aprovechamiento térmico tenga éxito, la gestión municipal debe garantizar que los residuos sólidos a ser procesados por este medio tengan el suficiente valor energético que haga sostenible su operación (un poder calorífico promedio adecuado está alrededor de 7MJ/kg), de esta manera se presenta la disyuntiva en que es lo más factible si recuperar las fracciones inorgánicas para procesos de reciclaje o incluirlas a estas dentro de la masa de residuos y que incrementen el poder calorífico para procesos de generación de energía.

En Cd de México para el 2020 se espera la construcción de la planta de valorización energética con capacidad para 4,500 ton/día y dará energía a las 12 líneas del Metro (965,000 MWH) (2 veces de la capacidad de la más grande de Francia).

5.4 BIBLIOGRAFÍA

- California Integrated Waste Management Board (2008). Current Anaerobic Digestion Technologies Used for Treatment of Municipal Organic Solid Waste. Davis, California, EUA.
- Castells, Xavier Elias (2005). Tratamiento y Valorización Energética de Residuos.
- DEFRA- United Kingdom (2011). Anaerobic Digestion Strategy and Action Plan. Londres.
- GIZ (2017). Opciones para el aprovechamiento energético de residuos en la gestión de residuos sólidos urbanos. Guía para los responsables de la Toma de Decisiones en Países en vías de Desarrollo y Emergentes. Eschborn, Alemania.
- Gobierno de Navarra, Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local. (2015) PIGRN 2025, Estudio Alternativas de Rearramiento para la Fracción Resto y Rechazos.
- Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo – IRR (2013). Caracterización del Sector Informal del Reciclaje en América Latina y El Caribe.
- Institut für Energie- und Umweltforschung (2010). Tool for calculating Greenhouse gases (GHG) in solid waste management (SWM).
- Ministerio del Ambiente y Territorio ITALIA – IDCR – IBAM (2006), Manual de Gestión Integrada de Residuos Sólidos Municipales en Ciudades de América Latina y el Caribe.
- Nikita Naik, E. y Tkachenko, R. W. (2013). The Anaerobic Digestion of Organic Municipal Solid Waste in California. University of California, Berkeley.
- OPS, AIDIS, BID (2010), Informe de la Evaluación regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe.
- Organización Panamericana de la Salud OPS (1999). Manual para la Elaboración de Compost. Bases Conceptuales y Procedimiento.
- SENES Consultants Limited (2010). Informe de pre-factibilidad: Bio-Cancún. De desecho municipal a energía.
- Tchobanoglous, George (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- The World Bank (2000). Municipal Solid Waste Incineration. A Decision Makers' Guide. Washington, D.C.
- UN Habitat (2010). WTE challenges in Latin America.

CAPÍTULO VI

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Rosalba Sarafian, Argentina

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

6.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo describe de manera sucinta los principales conceptos a tener en consideración para la adecuada disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) y asimilables generados en un municipio o en una ciudad.

En el marco de la gestión actual y moderna de los RSU se define y contempla para un municipio la gestión integral en todas sus etapas como actividades complementarias e interdependientes entre sí desde la separación en origen o en la fuente, recolección diferenciada, transferencia, transporte y tratamiento de las fracciones recuperables y reciclables así como el aprovechamiento de la fracción orgánica. Una vez tratados y valorizados todos los materiales de la corriente de residuos, todo aquello que no se pueda recuperar y que denominamos “residuos de rechazo”, se disponen de manera adecuada en un Relleno Sanitario.

El Relleno Sanitario (RS) es entonces la metodología técnica para la disposición final de los RSU. Es una obra de ingeniería, una instalación cada vez más avanzada, diseñada y operada para la contención y el confinamiento de los residuos con sistemas de protección ambiental y de seguridad para la salud de la población.

Dependiendo de la característica de los residuos y de su volumen se profundizan los factores de seguridad del diseño y se establecen categorías de relleno sanitario.

El relleno es una formación cuidadosamente y estructuralmente estable compuesta de módulos y celdas, cuya base y pendientes laterales están diseñadas para minimizar las infiltraciones del agua de lluvia y facilitar la recolección de lixiviados. Así, el diseño del sistema deberá tener en cuenta los impactos sobre medio ambiente, salud y seguridad tanto durante su operación como del mantenimiento final, durante el cierre y postcierre.

Es importante destacar que la protección ambiental se logra con los siguientes factores a considerar: el emplazamiento adecuado, el diseño de ingeniería cuidadosamente implementado durante la construcción y operación del relleno, la correcta autorización y control del tipo de residuos que ingresan y el monitoreo de todas las acciones a corto y largo plazo.

6.2 PASOS A SEGUIR PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO

6.2.1 Elaboración del Diagnóstico

Para realizar y diseñar un proyecto de Relleno Sanitario necesitamos primeramente la Elaboración de un diagnóstico sobre la gestión de los residuos en el municipio o ciudad a establecerse o en el caso de un relleno regional de todos los municipios que componen el área con el fin de saber y proyectar el volumen de residuos sólidos urbanos o asimilables que se dispondrá en el relleno sanitario en los próximos años.

Hay que considerar: la forma en que opera el servicio de recolección de residuos y como es su disposición final actual, volumen de residuos generados, los recursos económico financieros con los cuales cuenta el municipio, los recursos humanos que integran el equipo de gestión y como es la forma en que se administra el servicio (municipal o mediante contratos con privados) y no menos importante la problemática ambiental presente en el sitio y los alrededores.

Del diagnóstico se obtienen los parámetros básicos que se necesitan para el diseño del relleno sanitario y se detecta la problemática a resolver.

Un dato imprescindible es la población que atenderá ese relleno y su crecimiento anual, para visualizar las dimensiones requeridas del terreno para construir un relleno sanitario, dando lugar a la búsqueda de sitios dentro de la (s) jurisdicción (es) municipal (es) que cumplan con las especificaciones.

Hay que considerar que estas obras de ingeniería se proyectan a 15/ 20 años con los cual el cálculo deberá prever y proyectar esa capacidad de recepcionar residuos y la vida útil de la infraestructura.

6.2.2 Selección del Sitio

Con el diagnóstico se pasa a evaluar los potenciales sitios. Una herramienta común para evaluar los sitios de un relleno sanitario es un sistema de información geográfico (SIG), como medio valioso de procesamiento de grandes cantidades de datos y para asegurar una evaluación de todas las opciones. Permite cruzar datos de red vial para transporte, accesos al sitio, densidad de población existente, variables geográficas ríos y arroyos, precipitaciones, uso de suelo y muchas más. Lo ideal es que el municipio tenga varias opciones de terrenos factibles para el emplazamiento de un relleno sanitario, para que de esta manera se pase a la etapa de Selección de Sitio.

Así se elige el sitio más apto, considerando los puntos de vista ambiental, de construcción, de operación, económico y de aceptación social. Para ello es recomendable que el proceso de selección se realice a través de reuniones de consulta pública en donde participen todos los actores sociales interesados en el tema, incluyendo a la autoridad estatal.

La siguiente etapa es la de Estudios Básicos y Análisis, una vez seleccionado el posible sitio se efectúan los estudios y análisis de campo correspondientes, ya que esta parte del proceso de emplazamiento representa un gasto para el proponente de obra.

Los resultados obtenidos se emplean para el diseño del proyecto ejecutivo, y además toda la información que se obtenga será requerida para elaborar el documento de estudio, declaración o manifestación de impacto ambiental según los requerimientos legales de cada jurisdicción o país.

Aunque generalmente se considera que la realización de todos estos estudios es un “gasto importante”, a la hora de realizar una buena planificación y proceso de evaluación se compensa luego la inversión previa realizada, porque sirve a la etapa posterior de elaboración del proyecto.

6.3 ELABORACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO DE RELLENO SANITARIO

Una de las partes fundamentales en este proceso es el desarrollo del proyecto ejecutivo del relleno sanitario, en donde se diseñarán todos los aspectos relacionados con la preparación del sitio, construcción, operación, control, monitoreo y cierre. El proyecto ejecutivo, junto con los planos y anexos constituyen uno de los requisitos que pide la autoridad estatal para la evaluación y autorización de este tipo de obras. Cada uno de los ítems del proyecto deberá tener una evaluación económica, con sus costos unitarios y cálculos asociados. Así el proyecto ejecutivo tendrá un análisis económico y financiero tanto de las obras como de su operación y mantenimiento.

6.4 ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Otro de los requisitos para la autorización es la presentación de los estudios ambientales correspondientes, ya sea a través de un Informe o de una Declaración o Manifestación de Impacto Ambiental (DIA), la cual depende de la regulación de cada país y de la categoría del relleno sanitario si el país la tuviere.

De las conclusiones del estudio se desprenden las medidas de mitigación y amortiguamiento para las etapas de un relleno sanitario (construcción, operación, monitoreo y cierre), a través de las cuales la autoridad ambiental del estado tendrá los argumentos para autorizar, condicionar o negar la ejecución de la obra. En el caso de emitir un dictamen condicionado, el proponente de la obra deberá efectuar las modificaciones correspondientes al proyecto ejecutivo, presentarlo nuevamente a la autoridad estatal correspondiente y establecer en conjunto un calendario de visitas para la verificación durante el desarrollo del proyecto (construcción, operación, monitoreo y cierre).

6.5 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Una vez que el Proyecto Ejecutivo y el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del relleno sanitario han recibido la autorización de la autoridad ambiental estatal, se podrá comenzar con la construcción de las obras.

El municipio y/o localidad que requiera del desarrollo del proyecto ejecutivo de un relleno sanitario deberá considerar quiénes podrían realizar estos trabajos. Ya sea el municipio con su propio personal elabore el proyecto, o que lo encargue a una empresa consultora. En ambos casos se recomienda buscar el consenso del personal técnico de la autoridad ambiental estatal, tanto para detallar los términos de referencia acordes con el tipo de relleno sanitario por construir, como para la supervisión durante el desarrollo del proyecto ejecutivo.

6.6 EMPLAZAMIENTO DE LOS RELLENOS SANITARIOS

6.6.1 Proximidad a zonas residenciales y aeropuertos

Para emplazar un relleno sanitario hay cuestiones específicas a evitar como: la proximidad a zonas residenciales, de recreación, o naturales protegidas, así como otros usos del suelo. Es deseable que la zona sea rural.

La distancia mínima a ubicar un relleno sanitario de aeropuertos y/o aeródromos deberá ser: 3.000 metros en el caso que operen aviones de motor a turbina. y 1.500 metros si operan aviones de motor a pistón o turbohélice, también hay que tener en cuenta lo dispuesto por la autoridad aérea competente debido a que presencia de aves y su atracción pueden ser amenazas posibles para la seguridad aérea.

6.6.2 Proximidad y uso de los recursos hídricos subterráneos y superficiales

Los pozos privados o públicos de suministro de agua potable, para el riego o para el ganado ubicados aguas abajo con respecto a los límites del relleno se alejarán más de 500 metros del perímetro del emplazamiento. El área y los límites del relleno se ubicarán fuera de la zona de recarga de aguas subterráneas

En términos de las posibles amenazas a la integridad del emplazamiento del relleno originadas por riesgos físicos como son las inundaciones, corrimientos de tierra y terremotos: Los vertederos se ubicarán fuera de las llanuras de inundación de los ríos.

No deberán existir riesgos significativos en términos sísmicos en la región del vertedero que puedan provocar la destrucción de bermas, drenajes y otras obras civiles o que requieran medidas de ingeniería innecesariamente costosas. No existirán formaciones subyacentes de caliza, carbonato, fisuradas o de otras rocas porosas que no sirvan como barreras a la migración de lixiviados y gas, donde las formaciones superan 1,5 metros de espesor y se presentan como la unidad geológica superior por encima de las aguas subterráneas sensible.

6.6.3 Estudios a realizar en sitios preseleccionados

Hidrogeología: Se deberán realizar las determinaciones necesarias para la correcta identificación de las aguas subterráneas: tipos de acuíferos (libres, semiconfinados y confinados), extensión, geometría y relación entre las unidades hidrogeológicas. Se deberán realizar estudios para determinar la permeabilidad vertical, el espesor de la zona subsaturada y el de la/s capa/s confinante/s.

Hidrología: Se deberá caracterizar el sistema de drenaje del área. Para ello deberán delimitarse las cuenca/s, realizar un estudio del régimen de los cursos de agua existentes: caudales, crecientes, etc., estimaciones de descargas en el área con sus variaciones estacionales y definición de las cotas de inundación por crecidas.

Geología: En los sitios preseleccionados se deberán efectuar los siguientes estudios y determinaciones para la caracterización geológica - hidrogeológica. A tal fin, se realizarán como mínimo 3 (tres) sondeos de estudios de suelo, empleando la técnica de mecánica de suelos, de 7m de profundidad o hasta el techo de formación rocosa, si ésta se presenta a menor profundidad. Debiéndose adicionar un sondeo cada 20 hectáreas o fracción. **Geología:** Se deberá determinar las unidades litológicas, su geometría y distribución (geología, geomorfología, hidrología).

6.7 CRITERIOS DE DISEÑO

A los efectos de proceder a la disposición de los Residuos Sólidos aplicando la técnica de Relleno Sanitario, el área destinada para la realización de las obras, deberá resultar acondicionada conforme a las siguientes pautas.

Delimitación del área; El área deberá estar limitada perimetralmente contando con un cerco natural o artificial a efectos de evitar el ingreso de todo aquello ajeno a la obra.

Control de Ingreso: Deberá preverse la infraestructura edilicia necesaria para efectuar las tareas de control de ingreso y egreso de residuos, personas, vehículos y equipos.

Se preverá la colocación de postes, barreras y señales para dirigir el tránsito dentro de la obra hacia las oficinas de control y trámites y hacia la zona de descarga, y carteles que indiquen las normas y disposiciones de circulación dentro del predio, como así también las de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Zona de Amortiguación Se debe establecer una superficie perimetral al sitio, contigua al cercado perimetral de por lo menos 50/80 m de ancho, dependiendo de la categoría de relleno, medidos en forma normal al mencionado cerco, sobre la cual se realizarán tareas de forestación a modo de cortinas, parquización, infraestructura edilicia administrativa y obradores.

6.8 INFRAESTRUCTURA BÁSICA -MÓDULO

Terraplén Perimetral: Deberá cumplir las Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección de Vialidad, u organismo de cada país que regula Terraplenes y sus Normas de Ensayo.

Los terraplenes perimetrales se deberán construir de forma tal que la cota de coronamiento mínima se encuentre a 0,40 m por encima de la cota de inundación del área correspondiente a una recurrencia de 50 años. El ancho de coronamiento deberá ser tal que permita la construcción de una carpeta de rodamiento que garantice la doble circulación (mano y contramano) de vehículos recolectores cargados, equipos y maquinarias aún bajo condiciones climáticas adversas, con banquetas laterales a los efectos de realizar cunetas para la evacuación de aguas superficiales.

Excavación: Una vez retirado el primer manto de suelo vegetal comienza la excavación correspondiente hasta alcanzar la cota de proyecto. Cuando las condiciones geológicas e hidrogeológicas del sitio lo permitan será posible la excavación del interior del recinto estanco o módulo bajo las siguientes pautas: la cota de fondo de la excavación será como mínimo 0,5 m superior a la cota del acuífero libre.

Los taludes de la excavación del recinto deberán respetar idéntica pendiente que la especificada para el talud interno del Terraplén Perimetral del Módulo.

Aislación de base y taludes laterales del recinto: Para cumplir con las exigencias normativas internacionales de uso habitual, los taludes y la base de la celda deberán ser impermeabilizados mediante un sistema compuesto por dos barreras, una primaria y otra secundaria

Esta Barrera consiste en un sistema de dos elementos: el elemento superior, que es una Membrana Flexible (Geomembrana HDPE (por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene) o PEAD (polietileno de alta densidad), y el elemento inferior, debe estar formado por lo menos por 0,60 m de suelo compactado, con una permeabilidad vertical K_f menor o igual a 1×10^{-7} cm/seg.

Cuando la barrera natural o suelo compactado no cumpla con las condiciones indicadas, podrá lograrse o completarse en forma de Barrera Artificial (geológica mineral) con aquellos elementos que proporcionen una barrera equivalente de protección. Respecto a la resistencia del fondo de excavación, deberá garantizarse que el substrato geológico es suficientemente estable para evitar asentamientos que puedan causar daños a la barrera.

La legislación internacional permite, reemplazar la capa de suelo por una barrera equivalente, se puede emplear como barrera secundaria una geomembrana arcilla bentonítica sodica-GCL por sus siglas en inglés: GeosyntheticClayLiner- contenida entre dos capas de geotextil vinculadas mecánicamente por agujado, de muy baja permeabilidad $-k < 1 \times 10^{-11}$ m/s- y alta resistencia al cizallamiento (-24 kPa-). Esta solución, que evita el reemplazo de los suelos del sitio cuando son inadecuados, implica la colocación de un elemento regular, de propiedades homogéneas, y de fácil instalación. Ello conlleva un menor impacto ambiental y reducción de plazos de ejecución, y un control más efectivo de los trabajos de impermeabilización.

Previa a su instalación, se realiza la nivelación y compactación de la subrasante. Luego se coloca como barrera primaria una geomembrana de "PEAD" de 1,50 mm de espesor, y finalmente, una capa de suelo como cobertura. Sobre los taludes, se interpone entre la geomembrana sintética y la cobertura, un geotextil no tejido para asegurar la estabilidad del suelo aportado.

Dependiendo del territorio donde se encuentre, otra forma de realizar la barrera artificial es aplicando una capa de suelo bentonita de 0,20 m de espesor. La bentonita es una arcilla con altos contenidos de montmorillonita, altamente expansiva, la cual actúa como sello en el caso extremo de producirse una pinchadura en la membrana de PEAD colocada por encima.

Sobre los taludes de los terraplenes se coloca el geocompuesto bentonítico que cumple la misma función preventiva de sello. Luego de colocado y compactado el suelo bentonita sobre el fondo de celda y colocado el geocompuesto sobre los taludes de los terraplenes perimetrales se realizará la impermeabilización de todo el sector (fondo de celda, y taludes perimetrales) con una membrana PEAD impermeable, flexible, fabricada con material virgen, 100% imputrescible, químicamente inerte, color negro, con un ancho mínimo de 7.00 metros.

6.9 OPERACIÓN CON RESIDUOS

6.9.1 Distribución

Preparado el módulo o celda que recepcionará los residuos comienza la etapa operativa propiamente dicha. Una vez descargados los residuos, un tractor sobre orugas procederá a toparlos hacia el interior de la celda y dentro de ésta realizará su distribución en capas de espesores no mayores a 0,30 m, empujando en pendiente y alejándolos del área de descarga. La pendiente del frente de avance hacia el interior de la celda con residuos será aquella que permita la correcta labor de los equipos sobre cada manto de residuos.

6.9.2 Trituración y Compactación

A pesar de que la recepción de los residuos es discontinua, simultáneamente con las tareas de distribución debe realizarse la trituración y compactación de los mismos.

La posibilidad de la trituración "in-situ" deberá ser tal que logre el total desgarramiento y desmenuzamiento de los residuos y envases que los contienen, esto se realiza con un equipo compactador especialmente adecuado. Si la distribución de los residuos ha sido correcta, se estima que un mínimo de tres (3) pasadas del equipo compactador por cada punto de cada capa de 0,30 m de espesor máximo de residuos, logrará una buena trituración y compactación de los mismos. Una vez finalizada la operatoria diaria con los residuos sólidos, se distribuirá una capa de tierra sobre los mismos de forma tal de cubrirlos totalmente, o implementar alternativas que contemplen la utilización de membranas plásticas degradables u otros sistemas para evitar la dispersión de los residuos y los olores.

El espesor de la capa de tierra no deberá ser inferior a los 0,15 m y deberá compactarse con el equipo distribución y compactación con al menos dos pasadas del mismo por cada punto de la capa.

Deberá dejarse una franja de los residuos dispuestos sin cubrir con tierra de al menos un metro, ubicada en forma adyacente al talud interno de la excavación y del terraplén perimetral, de forma tal de permitir la percolación hacia el fondo del módulo de los líquidos lixiviados que se produzcan entre cada una de estas capas de tierra. Esta forma de operación posibilitará lograr una densidad algo inferior a 1 ton/m³ como mínimo.

La ejecución de las tareas antes descriptas tiene por objeto cubrir los residuos dispuestos antes que comience el proceso biológico de descomposición aeróbico, resultando por ello necesario tratar adecuada y uniformemente toda la zona en operación. Además, si no se procede de esta manera se alcanzarían densidades menores, con la consiguiente pérdida de capacidad, dificultades operativas y asentamientos diferenciales.

Cuadro 6.1 Maquinaria y equipos a utilizar en un Relleno

CANTIDAD Y DESCRIPCIÓN	USOS
1 Compactador para residuos	Distribución y compactación de residuos y movimiento de suelo
1 Tractor sobre orugas con hoja topadora de accionamiento hidráulico de 160 HP (uno con escarificador).	Cobertura de residuos y preparación de infraestructura.
1 Motoniveladora de 140 HP.	Nivelación y perfilado
1 Retroexcavadoras sobre orugas de 150 HP, con balde de 0,75 m ³ .	Excavaciones, drenajes, colocación de chimeneas para venteo de gases, manejo de barros y semisólidos
1 Cargadora frontal sobre neumáticos de 170 HP y 2 m ³ de balde.	Movimiento de suelo, materiales y residuos.
1 Tanque regador (capacidad 7.000 m ³).	Riego, transporte de líquido lixiviado.
1 Tractor de 90 HP.	Arrastre tanque regador, desmalezado y corte de pasto.
Camiones volcadores de 7 m ³ .	Movimiento de suelos, limpieza de obra, playa de verificación de residuos privados.

CANTIDAD Y DESCRIPCIÓN	USOS
Bombas sumergibles y accesorios	Manejo de agua de lluvia, lixiviado, desagote de celdas y módulos.
1 Grupo electrógeno de 50 kW.	Cortes de energía eléctrica
1 Equipo para lavado a presión.	Limpieza de básculas.
1 Desmalezadora y cortadora de pasto.	Corte de pasto, resiembra y parquización.

En el caso de rellenos de menor capacidad por ejemplo 50 ton/día, se puede utilizar como mínima maquinaria: la topadora, con varias pasadas de la maquina pesada sobre la masa de residuos (para no invertir en un compactador de residuos) y tener un camión y una retropala para realizar la cobertura con tierra, zanqueo y otras actividades complementarias.

6.9.4 Cobertura superior del relleno

La cobertura superficial final del relleno sanitario estará constituida por un sistema multicapa. Estas capas, detalladas en sentido ascendente desde la cota final de los residuos dispuestos, se constituyen por:

- * Una capa de ecualización de 0,20 m de espesor con alto coeficiente de permeabilidad.
- * Una capa de suelo compactado de baja permeabilidad con un K_f menor o igual a 1×10^{-7} cm/seg. de 0,40 m de espesor mínimo. De no contar con suelo de estas características, deberá proponerse la solución técnica adecuada a fin de lograr una impermeabilidad equivalente.
- * Una capa de cultivo que facilite la germinación, crecimiento y desarrollo de especies herbáceas constituida por suelo de elevado contenido en materia orgánica de 0,20 m de espesor mínimo, colocada sobre las capas anteriormente indicadas.

La topografía y las pendientes de la cobertura final en cualquier punto del relleno sanitario, deberán ser diseñadas de modo de lograr el escurrimiento de las aguas pluviales alejándolas del módulo y evitar la acumulación de agua en la superficie.

6.9.5 Estabilidad del Relleno Sanitario

Las dimensiones, pendientes y geometría del relleno sanitario, así como la operatoria del mismo se calcularán de manera tal que garantice la estabilidad de la masa de residuos y estructuras asociadas para evitar todo tipo de deslizamientos. Se deben desarrollar cálculos de estabilidad de taludes.

6.10 GESTIÓN DE LOS LÍQUIDOS LIXIVIADOS

6.10.1 Generación de lixiviados

El lixiviado se genera como consecuencia de la humedad de los residuos y la infiltración y percolación de parte de las precipitaciones pluviales. Un correcto diseño del relleno debe prever una cobertura superior que incluya capas impermeables y capas drenantes para minimizar el porcentaje de lluvia infiltrado. Dicha cobertura debe presentar las pendientes adecuadas a los efectos de facilitar la escorrentía. A su vez, deben preverse un sistema de separación de las aguas pluviales superficiales del lixiviado que se genera dentro del relleno y una canalización adecuada para este último.

La calidad del lixiviado depende de factores tales como la composición de los residuos y las condiciones en que opera el relleno: grado de compactación, grado de humedad, etc. A su vez, y como producto de la actividad biológica que se desarrolla dentro del relleno, varía en el tiempo, tendiendo con el transcurso de los años y la estabilización de los residuos a concentraciones cada vez menores de contaminantes. El producto de la concentración de materia orgánica por el caudal nos dará una serie de datos en el tiempo, de la carga del efluente que permitirán el dimensionamiento de la Planta de Tratamiento de Lixiviados.

Para cálculos precisos pueden usarse programas computacionales disponibles en el mercado tales como el programa HELP (Hydrologic Evaluation of Landfill Performance) desarrollado para la EPA de Estados Unidos (Peyton y Schroeder, 1988) que trabaja con un modelo cuasi bidimensional que tiene en cuenta asimismo drenajes laterales (Peyton y Schroeder, 1993).

Los lixiviados procedentes de un Relleno de Residuos sólidos urbanos (RSU) suelen registrar niveles muy altos de nitrógeno (como amoníaco), cloruro y potasio, así como sustancias orgánicas disueltas con demanda biológica y química de oxígeno. Minimizar el frente de trabajo expuesto a diario y utilizar drenajes perimetrales y compactación de la celda rellena, pendientes y materiales de cobertura diaria es importante para reducir la infiltración de las lluvias en los residuos depositados.

También evitar la escorrentía de las precipitaciones en la zona activa del relleno (por ejemplo, mediante el uso de bermas y otras desviaciones, recoger y controlar la escorrentía del área activa del relleno. Las aguas de escorrentía suelen ser tratadas junto con los lixiviados generados en la planta.

El Relleno Sanitario se comporta como un reactor biológico donde los microorganismos presentes en la basura se encargan de hidrolizar el material particulado, en esta hidrólisis juega un papel importante la humedad propia de la basura, así como el agua que infiltra. El material que pasó a la fase líquida sigue siendo sustrato para los microorganismos presentes y comienza una etapa de degradación de la materia orgánica en solución. Debido al rápido agotamiento del oxígeno presente, la mayor parte de los mecanismos de degradación son de tipo anaerobio y tienen como resultado último la producción de biogás.

Debido a esta acción microbiológica el relleno se va estabilizando progresivamente, cambiando asimismo la concentración de contaminantes (medida como DQO, Demanda Química de Oxígeno) y disminuyendo la fracción biodegradable (Contreras et al., 1988; Méndez et al., 1989). La formulación de un modelo para predecir la concentración requiere integrar a las ecuaciones de transporte de líquido los términos de generación (hidrólisis del material particulado) y degradación (Borzacconi et al., 1994).

Hay que tratar los lixiviados en las propias instalaciones y/o descargarlos en una planta de tratamiento específica. Los posibles métodos de tratamiento incluyen lagunas aireadas, lodos activados, digestión anaerobia, humedales artificiales, recirculación, filtración por membrana, ultra y nano filtración, lechos de turba, filtros de arena y extracción del metano. El potencial de formación del lixiviado puede valorarse mediante la preparación de un balance hidrológico del relleno sanitario. El balance implica la suma de todas las posibles entradas y salidas de agua al relleno.

La cantidad de agua consumida en las reacciones químicas durante el proceso de transformación de la materia orgánica contenida en los residuos no se tiene en cuenta en este balance simplificado.

Donde: $S_t = S_{t-1} + P_t - Q_t - ETR_t$

- S_t Almacenamiento de agua en el suelo en el período t,
- S_{t-1} Almacenamiento de agua en el suelo en el período anterior t-1,
- P_t Precipitación en el período t,
- Q_t Esguimiento superficial o directo en el período t,
- ETR_t Evapotranspiración en el período t,

Si el valor del almacenamiento de agua en el suelo fuese mayor que la capacidad de campo del mismo, $S_t \geq CC$, se tendrá una percolación sobre el estrato de residuos depositados, con lo que el programa entonces asignará a S_{t-1} un valor igual a la capacidad de campo para el siguiente período, y el exceso de humedad que percola pasaría a formar el lixiviado.

Para calcular la cantidad de agua percolada con buena precisión, se deberían analizar todos los componentes involucrados en el balance discriminados en forma diaria. Lamentablemente estos datos son difícilmente disponibles en el momento del diseño. También se debería tener en cuenta que existe un retardo entre el tiempo de entrada al relleno del agua de percolación y el tiempo en que el lixiviado fluye continuamente de la base del relleno. Durante este período los residuos sólidos aumentan paulatinamente su contenido de humedad.

Inicialmente, algo de lixiviado se generará intermitentemente debido a las canalizaciones del agua a través de los residuos, pero luego de un período de algunos años, la producción de lixiviado será más consistente. A pesar que la cantidad de lixiviado puede predecirse a través de la ecuación (1) de balance de agua, su tiempo para alcanzar la base del relleno es menos predecible y se retardará de los eventos de precipitación por un período dependiente de la capacidad de humedad de los residuos. También la permeabilidad de las capas de cobertura intermedia controlará la migración del percolado.

6.10.2 Forma de Captación del líquido lixiviado

En cada sector y sobre la diagonal de menor cota, del módulo del relleno sanitario se construyen zanjas de pequeña magnitud, que permitan la colocación de cañerías ranuradas de material plástico, cubiertas de piedra y geotextil no tejido, de modo que puedan captar los líquidos que escurran por el fondo del módulo.

En los sectores internos del módulo, los drenes de fondo se conectarán con los de los sectores perimetrales, a fin de dar continuidad al flujo de lixiviados en el fondo del relleno sanitario. La desembocadura de las cañerías estará conformada por un pozo de bombeo, que se materializa con piedra partida y que tiene un espacio libre (porosidad) suficiente para almacenar un volumen de líquido adecuado para su posterior bombeo. Desde dichos sumideros será bombeado el líquido mediante bombas sumergibles para ser reinyectado en forma superficial nuevamente en el seno de la masa de residuos, con la intención de mantener y homogeneizar la humedad total del módulo, acelerar la descomposición de los componentes biodegradables y, consecuentemente, estabilizar más rápidamente al módulo, minimizando los asentamientos diferenciales. Dicha recirculación se efectuará solo hasta alcanzar la capacidad de campo de los residuos.

En rellenos de menor magnitud se construye el módulo del relleno sanitario con un fondo con desniveles en cada sector y cañerías HDPE perforadas, recubiertas de piedras y geotextil para mejorar las condiciones de flujo y minimizar las posibilidades de colmatación por asentamiento y acumulación de material fino, de manera que sea más eficiente la captación y el transporte de los líquidos lixiviados hacia los puntos de extracción.

El sistema de captación finaliza en sumideros, ubicados en los puntos de menor cota de cada sector, contruidos con piedra partida en su parte inferior y cañerías de hormigón que superan la capa de cobertura del módulo en 1.20 m, aproximadamente y tendrá su superficie libre, a fin de poder colocar fácilmente las mangueras del camión atmosférico o de la bomba sumergible, dependiendo del sistema operativo que se desee utilizar.

Las pendientes de las cañerías, tanto del sistema de captación como del sistema de conducción tiene la pendiente de fondo del relleno sanitario.

La cañería perforada estará rodeada de piedra partida, que a su vez estará recubierta con un geotextil no tejido, a fin de evitar el ingreso de material fino y mejorar las condiciones hidráulicas del flujo.

El paquete filtrante que recubre la cañería tendrá permeabilidad mayor al entorno (los residuos sólidos dispuestos) y contará con una granulometría adecuadamente graduada que impida el flujo del material fino que podría impermeabilizar el dren, para lo cual se colocará piedra partida.

6.10.3 Planta de Tratamiento

El sistema de captación de los líquidos lixiviados del módulo tiene capacidad de recircular una gran cantidad de los mismos.

Sin embargo, en el caso de que se alcance la “capacidad de campo” de los residuos dispuestos, los líquidos extraídos serán enviados a la Planta de Tratamiento construida para tal fin.

El sistema de tratamiento de los líquidos lixiviados está basado en la remoción de materia orgánica medida en términos de DBO₅, demanda bioquímica de oxígeno.

Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación bioquímica, de los compuestos orgánicos degradables existentes en el líquido residual. Fijando ciertas condiciones de tiempo y temperatura, por ej. En 5 días y a 20 ° C.

Un tratamiento físico-químico y desinfección por la eventual presencia de organismos patógenos presentes en el mismo. El mismo está compuesto por lagunas anaerobias de tratamiento biológico en serie, reactores aeróbicos con aireación forzada, más separación de lodos activados. El líquido tratado biológicamente pasa a un tratamiento de filtración por membranas con cloración final.

El líquido lixiviado una vez captado y a tratar es descargado en una laguna de acopio en la cual se efectúa la equalización de calidad del efluente. Desde esta laguna el líquido pasa a las lagunas anaerobias conducido a través de cañerías o estación de impulsión.

Las lagunas anaerobias permiten la biodegradación de la materia orgánica mediante la intervención de microorganismos anaerobios estrictos y facultativos, permitiendo además la atenuación de la carga orgánica y también la homogeneización del líquido que ingresa a ellas.

El proceso de tratamiento siguiente a la laguna anaerobia consiste en un sistema aeróbico con aireación forzada y sedimentador secundario.

El tanque aeróbico con incorporación de oxígeno permite la remoción final de la DBO₅ remanente, no removida por el tratamiento anaerobio

La cantidad de oxígeno a incorporar será la suficiente para producir la oxidación de la materia orgánica y además mantener en suspensión los sólidos contenidos en el reactor, como así también la eliminación de Nitrógeno.

En serie con el reactor aeróbico se complementa el sistema de retención de lodos biológicos, los cuales serán recirculados a los reactores a los efectos de mantener una relación de alimento y cantidad de microorganismos adecuada.

Luego del tratamiento biológico, el líquido es derivado al sistema de filtración por membranas, cloración y destino a la cámara de caracterización final.

6.11 CONTROL DE BIOGAS

6.II.I Generación de biogás

Los rellenos sanitarios contienen una proporción significativa de materia orgánica que produce distintas emisiones gaseosas al verterse, compactarse y cubrirse.

El oxígeno en los rellenos se agota rápidamente, como resultado se produce una descomposición bacteriana anaerobia de los materiales orgánicos y producción de dióxido de carbono y metano principalmente.

El dióxido de carbono es soluble en el agua y tiende a disolverse en los lixiviados. El metano, que es menos soluble en agua y más ligero que el aire, tiende a migrar fuera del relleno sanitario, lo que resulta en gases que suelen consistir en alrededor de 60 por ciento de metano y 40 por ciento de CO₂, con cantidades traza de otros metales.

Algunos rellenos están diseñados para maximizar la degradación anaerobia y la producción de gas de relleno, que puede quemarse y/o generar energía. No se genera gas de relleno, o se genera en cantidades inferiores, cuando el material residual es principalmente inerte, como los escombros de construcción.

Los métodos recomendados para controlar y supervisar las emisiones de gas de relleno incluyen los siguientes:

Disponer de un sistema de recolección del gas de rellenos diseñado y operado de acuerdo con los requisitos nacionales aplicables y con las normas internacionalmente aceptadas, incluyendo la recuperación y procesamiento previo al uso o la destrucción térmica mediante unas instalaciones eficaces de combustión en antorcha.

Utilizar el gas de relleno como combustible en caso de que sea posible, o tratarlo antes de su descarga (por ejemplo, utilizando una antorcha de llama oculta o la oxidación térmica cuando el contenido en metano sea inferior al 3 por ciento por volumen)

6.II.2 Diseño de la Red de Captación de Biogás

Para la captura y conducción del biogás hasta la planta de generación de energía se construye una red de pozos verticales de extracción de biogás interconectados por tuberías de PEAD (polietileno de alta densidad) superficiales de diferentes diámetros que se tienden sobre el módulo y que conducirán al biogás hasta los colectores, luego pasaran por un separador de condensado (cárcamo), el cual tendrá la finalidad de separar la fracción condensable de la corriente de biogás, a continuación el biogás libre de la fracción más pesada será conducido hasta el Sistema de Captación y Tratamiento del Biogás.

Forman parte del sistema de captación los sopladores de succión e impulsión de biogás que no solo favorecen al transporte del biogás, sino que también son de mucha utilidad para mantener un caudal de alimentación constante a los motogeneradores.

En grandes superficies se estima un radio de influencia de cada pozo en 25 m, de modo de obtener una red de captación eficiente, sin dejar zonas en las cuales no se capte biogás. Los pozos de captación serán versátiles, con el fin de permitir la extracción de lixiviado en boca de pozo en caso que la operatoria así lo requiera. Al incorporar pozos de extracción versátiles se busca minimizar los efectos negativos que produce un nivel alto de lixiviado, tanto en la generación como en la captación del biogás.

La secuencia constructiva será de forma tal que se realiza conforme avanza la disposición de residuos y la cobertura se encuentre en cota final.

Las perforaciones se llevarán a cabo con una perforadora autopropulsada, la cual se desplaza hasta el lugar de la excavación. Se perforará con una broca de 500 mm de diámetro, luego se insertará el caño perforado de PEAD de 160 mm de diámetro externo, y se completará la sección anular con piedra partida granítica no calcárea.

Cada pozo de extracción tiene un tramo liso y otro perforado. El tramo liso se colocará en la parte superior del pozo, con esto se busca evitar captar el oxígeno de la superficie en caso de que la cobertura presente alguna falla, el resto de la tubería será perforada.

Los pozos llevan:

- * Tapas de fondo para poder sellar el tubo en su parte inferior y uniformizar la succión a lo largo del tramo de la tubería.
- * Piedra Partida granítica no calcárea que se utilizará tanto para la conformación del fondo de pozo de 0,50 m de espesor, como para el llenado de la sección anular hasta donde comienza el sello bentonítico.
- * Bentonita, que se utilizará una mezcla bentonítica para el sellado superior de los pozos de captación.
- * Tierra: se utilizará para el sellado y terminación superior del pozo de captación.
- * Cabezales: los cabezales de los pozos estarán formados por un cuerpo de PEAD. En el extremo superior contará con una tapa bridada para permitir el acceso en caso de necesidad. La salida será mediante un ramal derivación lateral con acople rápido para medición de presión y una válvula mariposa para permitir la regulación / optimización de la captación del biogás (caudal y calidad).

Esta red será la encargada de conducir y distribuir el biogás desde cada pozo de captación hasta la planta de tratamiento. La configuración de la misma será del tipo “espina de pescado” y estará compuesta por los siguientes componentes:

- * Tuberías primarias y secundarias de conexionado de pozos
- * Colectores
- * Cárcamos de condensado (para separar la fase líquida de la corriente de biogás)
- * Tubería principal
- * Tubería de ingreso a planta

Los equipos de tratamiento serán los adecuados para garantizar los requisitos de calidad del biogás a la entrada de los motogeneradores para una correcta operación. Dicho tratamiento comprenderá la eliminación de líquidos, humedad, partículas y siloxanos de la corriente de gas.

El biogás, una vez capturado y tratado, será destinado como combustible para los motogeneradores de la central térmica, y el excedente de dicha alimentación se trata mediante la incineración controlada en un quemador cerrado (antorcha de llama oculta).

Los generadores estarán vinculados eléctricamente a la red de 13,2 kV del distribuidor de energía.

6.12 CIERRE Y FASE POSTERIOR AL CIERRE

Los operadores del Relleno deben elaborar un plan de cuidados para el cierre y la fase posterior al cierre de las instalaciones. La elaboración de un plan de cierre que especifique los objetivos y controles ambientales necesarios (incluyendo las especificaciones técnicas), el uso futuro del suelo (definido tras consultar a las comunidades locales y entidades gubernamentales), el calendario de cierre, los recursos financieros y acuerdos de supervisión. La evaluación, selección y aplicación de métodos de cierre coherentes con el uso posterior al cierre y que incluirán la colocación de una cubierta final para impedir los impactos adicionales para la salud humana y el medio ambiente.

La aplicación de componentes de la cubierta final que se ajuste al uso de la fase posterior al cierre y a las condiciones climáticas locales; la cubierta final proporcionará una protección ambiental a largo plazo al impedir el contacto directo o indirecto de los organismos vivos con los materiales residuales y sus componentes; minimizar la infiltración de las precipitaciones en los residuos y la subsiguiente generación de lixiviados; controlar la migración del gas de vertedero; y minimizar las necesidades de mantenimiento a largo plazo.

Es importante identificar los Instrumentos financieros disponibles para cubrir los costos de cierre y su fase posterior y de seguimiento.

6.13 GESTIÓN AMBIENTAL DEL RELLENO

A través de las distintas instalaciones de supervisión ambiental (freatímetros permanentes para el del agua subterránea y estaciones de muestreo para el agua superficial), se llevará a cabo el monitoreo, seguimiento y evaluación de los parámetros de calidad dispuestos, realizándose lo propio para el resto de los componentes a garantizar la protección (suelo, aire, social). Una vez seleccionado el predio donde se construirá el relleno sanitario y previo al inicio de las obras, se deberán establecer las características iniciales y constituirse una línea de base:

Aguas Subterráneas:

El monitoreo de aguas subterráneas es tal vez la de mayor relevancia en cuanto a la aplicación de la técnica de “Relleno Sanitario” se refiere. Su objetivo es verificar que todas las tareas que forman parte de las distintas etapas, es decir: construcción, operación, clausura y mantenimiento post-clausura han sido realizadas de acuerdo a las reglas del arte, sin causar daño alguno tanto a la salud pública como al medioambiente.

Por tal motivo, a fin de efectuar el seguimiento de la eficacia de la técnica utilizada, se diseñan y construyen, antes del inicio de las operaciones de disposición final, una Red de Monitoreo consistente en una batería de pozos conectados a los acuíferos semiconfinados, tanto aguas arriba, como aguas abajo de la zona en donde se proyectaba disponer los residuos.

Pozos de monitoreo del primer acuífero:

Se efectuarán diez (10) perforaciones al primer acuífero, debidamente selladas y con todas las prerrogativas exigidas a los pozos de extracción de agua, con la finalidad de tomar las muestras necesarias para evaluar la calidad del acuífero en el transcurso de las operaciones con residuos y luego de clausurado el relleno sanitario.

Una vez establecidas las características de las aguas subterráneas según lo expresado, especialmente en lo referente a la cantidad y tipo de acuíferos y sus respectivas direcciones y sentido de escurrimiento, se deberá proceder a la construcción de la red de monitoreo.

La misma estará compuesta por una serie de pozos de monitoreo (construidos de acuerdo con la memoria técnica del anexo) a los acuíferos del lugar (libre, semiconfinados y confinados), situados a la máxima distancia posible del eje del terraplén perimetral, sobre el límite del predio (dentro del área perimetral de amortiguación de 80 m) y de acuerdo a las siguientes premisas:

Aguas arriba:

Las posiciones más salientes se ubicarán en la intersección imaginaria de los ejes de la dirección principal del escurrimiento (DPE), coincidentes con los vértices más externos del terraplén perimetral (considerados en forma perpendicular a la DPE), con el alambrado que marca el límite del predio hacia aguas arriba.

Los pozos se ubicarán comenzando por los de los extremos del área de operaciones y, si la distancia entre ellos es mayor de 400 metros (medida en forma perpendicular a la dirección de flujo), se deberá adicionar la cantidad de posiciones intermedias necesarias para que la separación entre monitores no supere esa medida y sean equidistantes entre sí.

Aguas abajo:

El criterio para las posiciones es similar al caso anterior pero, la intersección será con el alambrado que marca el límite del predio hacia aguas abajo.

En este caso, los pozos también se ubicarán comenzando por los de los extremos y, si la distancia entre ellos es superior a 300 metros (medida en forma perpendicular a la dirección de flujo), se deberá adicionar la cantidad de posiciones intermedias necesarias para que la separación entre los monitores no supere esa medida y sean equidistantes entre sí.

Parámetros Hidráulicos:

Se deberán establecer los parámetros hidráulicos (transmisividad, permeabilidades, caudal, coeficiente de almacenamiento, etc.) de/l los acuíferos mediante ensayos de bombeo en el sitio seleccionado y su entorno.

Caracterización:

Se establecerán las condiciones iniciales de las aguas subterráneas, mediante la realización de análisis para determinar las concentraciones de los parámetros:

- Conductividad específica
- Color
- pH
- Cloruros (Cl⁻)
- Turbidez
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Nitrógeno total Kjeldhal
- Nitrógeno Amoniacal
- Sulfatos (SO₄⁼)
- Alcalinidad total (expresada como HCO₃⁻ o CO₃⁼)
- Dureza total (expresada como CaCO₃)

- Calcio (Ca⁺⁺)
- Magnesio (Mg⁺⁺)
- Sodio (Na⁺)
- Potasio (K⁺)
- Fosfatos (PO₃)
- Hierro total
- Cobre (Cu⁺⁺)
- Cadmio (Cd⁺⁺)
- Zinc (Zn⁺⁺)
- Cromo total
- Manganeso (Mn⁺⁺)
- Níquel (Ni⁺⁺)
- Plomo (Pb⁺⁺)
- Arsénico (As⁻)
- Cianuro (CN⁻)
- Mercurio (Hg⁺⁺)

Así mismo se deberán determinar las cotas de nivel del terreno de los respectivos niveles estáticos, con error < 0,01 metro.

Los resultados de los análisis son volcados en una base de datos a partir de la cual se evalúa estadísticamente el comportamiento de cada parámetro en cada pozo y se calculan diversos valores tales como, máximo, mínimo, promedio, media, desviación standard, varianza y cálculo de percentiles.

De esta manera, se tiene un seguimiento estadístico en cada pozo de cada uno de los parámetros que se analiza, comparando los resultados con los criterios estadísticos aceptados y las concentraciones aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario

Aguas Superficiales:

Para el estudio hidrológico se deberá caracterizar la cuenca (tamaño, forma, pendiente, tiempo de concentración, etc.), definir la precipitación de la zona y calcular el hietograma (representación gráfica de la distribución de la intensidad de la lluvia a lo largo del tiempo) de diseño mediante el empleo de un modelo hidrológico.

Se deberá además determinar usos de los recursos hídricos de la cuenca: pozos de agua potable, reservorios, vertientes, riego, etc.

Se establecerán las condiciones iniciales de las aguas superficiales, mediante la realización de análisis para determinar las concentraciones de los siguientes parámetros:

- Conductividad específica
- Sólidos en suspensión
- Sólidos disueltos totales
- Sólidos sedimentables 10 min. y 2 hs
- Detergentes
- Sustancias Fenólicas
- pH
- Cloruros (Cl⁻)
- Sulfuros (S⁼)
- Turbidez
- Oxígeno disuelto
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Nitrógeno total Kjeldhal
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitrógeno Orgánico
- Nitratos (NO₃⁼)
- Nitritos (NO₂⁼)
- Sulfatos (SO₄⁼)
- Alcalinidad total (expresada como HCO₃⁻ o CO₃⁼)
- Fosfatos (PO₃⁻)
- Residuo total por evaporación
- Hierro total
- Cobre (Cu⁺⁺)
- Cadmio (Cd⁺⁺)
- Zinc (Zn⁺⁺)
- Cromo total
- Manganeseo (Mn⁺⁺)
- Níquel (Ni⁺⁺)
- Plomo (Pb⁺⁺)
- Arsénico (As⁻)
- Mercurio (Hg⁺⁺)

Construcción de la red de monitoreo para aguas superficiales

Previo al establecimiento de las estaciones de muestreo se deberá delimitar la subcuenca en la que se construirá el relleno sanitario para determinar dónde intersectan los límites de la misma al curso superficial.

Aguas arriba:

La estación deberá situarse en la intersección del límite aguas arriba de la subcuenca con el curso superficial.

Aguas Abajo:

La estación deberá situarse en la intersección del límite aguas abajo de la subcuenca con el curso superficial.

Calidad de Aire:

Los estudios se realizan mediante estaciones para la medición de la calidad del aire, la frecuencia de monitoreo puede ser trimestral efectuándose durante dos días consecutivos. Son analizados 15 parámetros.

Otros estudios que se realizan:**Lixiviado sin tratar**

En este caso se toman dos muestras de lixiviado crudo de los sumideros ubicados en los distintos módulos del Relleno, con una frecuencia cuatrimestral, siendo analizados varios parámetros.

6.14 BIBLIOGRAFÍA

- Contreras, L. Castrillón, L., Blanco, J.M., Arcos, C. (1983). Caracterización analítica y tratamiento fisicoquímico de los lixiviados de dos vertederos de R.S.U. de diferente antigüedad, Tecnología del Agua, 42, pp.
- Chow, V.T. (1964). Handbook of Applied Hidrology, Mc.Graw-Hill-N.Y.
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de manejo de residuos (2007). Grupo Banco Mundial -Corporación Financiera Internacional 10 de diciembre <http://www.ifc.org>
- Directiva del Consejo de la Unión Europea 1999/31/CE de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos
- Regulaciones de la EPA de EEUU, 40 CFR Parte 258 Subparte E.

CAPÍTULO VII

TARIFAS Y FINANCIAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE MANEJO DE RESIDUOS

Geovani Arrieta, Colombia

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

7.1 INTRODUCCIÓN

Hablar de tarifas y financiamiento para la prestación del servicio de aseo en todas sus actividades, destacando el barrido y limpieza de áreas públicas, recolección y transporte, y disposición final de residuos como componentes principales, implica una heterogeneidad de posiciones que existen en cada uno de los países de América Latina en donde las tarifas se concretan a través de diferentes ordenanzas municipales, decretos y/o resoluciones como: tasas, rentas o impuestos, o determinación de costos reales en algunos casos para el servicio de aseo, cuya responsabilidad recae en la entidad territorial (Municipios), donde no hay un ente regulador designado, ni un marco legal claro que establezca las directrices mínimas para la fijación del costo y las tarifas para este servicio.

Lo anterior fue una de las premisas expresadas en el Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010 "donde se evidenció que la necesidad más grande se observa en el aspecto económico y financiero de la provisión de los servicios. Si bien el marco legal ambiental y sanitario puede mostrar superposiciones y falta de claridad en su formulación, y los organismos reguladores chocan en el ejercicio de sus funciones, para los aspectos económicos y financieros de la prestación de los servicios no se posee un regulador designado, ni el marco legal para que desempeñe sus funciones; como sucede en la provisión de otros servicios públicos, como la energía, el agua y el saneamiento, en donde los gobiernos deben regular las tasas y tarifas que se aplican en el sector, buscando la sostenibilidad financiera de los proveedores, de acuerdo a una calidad del servicio previamente determinada y a la capacidad de pago de la población"

Los países de América Latina en general, no contemplan estructuras tarifarias definidas, es decir que al momento de fijar costos para el servicio de aseo, no poseen un referente claro y adaptable a las circunstancias específicas de una localidad o prestador, que involucren todas las variables a las que haya lugar para que los usuarios paguen un valor justo sobre el servicio y las empresas sean sostenibles económicamente en el tiempo.

Una debilidad presente en la mayoría de países suramericanos, es la no diferenciación entre los generadores de políticas, los supervisores o encargados de la vigilancia y los reguladores o referentes normativos, lo que imposibilita la objetividad al momento de tomar decisiones con respecto al área de las tarifas, puesto que una sola entidad realiza estas actividades en la mayoría de los países mencionados en este documento.

A continuación se realizará un breve análisis sobre la situación actual de Sudamérica en torno a las tarifas y financiación para la prestación del servicio de aseo. Donde se presentará entre otros, el caso colombiano que resalta por la existencia de un marco regulatorio específico desde el año 1996, donde actualmente se está aplicando el tercer escenario regulatorio para todas las actividades y componentes del servicio público de aseo a partir de la Ley 142 de 1994, o régimen de Servicios Públicos Domiciliarios.

7.2 MARCOS TARIFARIOS ESTABLECIDOS EN AMÉRICA LATINA

A continuación se presentan los siguientes escenarios de los Marcos Tarifarios aplicados en América Latina

7.2.1 Marco Tarifario Colombia

En el caso colombiano, la prestación del servicio de aseo, entendido como el servicio de recolección de residuos sólidos y las actividades que lo complementan como: transporte, barrido de áreas públicas, corte de césped y poda de árboles, tratamiento, aprovechamiento y disposición final, se reglamenta en primera instancia a través de la ley 142 de 1994 o Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios, el cual surge dentro y para un área de la realidad social, en un sector de la actividad del Estado, influyendo y determinando sobre el bienestar y las condiciones de vida de la población colombiana. De ahí que se reconociera como deber del Estado "Asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio Nacional".

El modelo adoptado en Colombia determinó competencias de participación para las diferentes entidades nacionales donde se concretó que: el nivel nacional se encargaría de las POLÍTICAS a través de los Ministerios (Departamento Nacional de Planeación-DANE, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio-MVCT; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS), LA VIGILANCIA Y EL CONTROL se llevaría a cabo, a través de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios-SSPD, entidad de creación constitucional y en la que el Estado ejerce a través del Presidente de la República, y LA REGULACIÓN en cabeza de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA, para asegurar por parte de las entidades territoriales unos servicios públicos con calidad y eficiencia.



Figura 7.1: Objetivos básicos del Modelo Adoptado en Colombia
 Fuente: Ley 142 de 1994 – Geovanis Arrieta Bernate

La expedición de la Ley 142 de 1994, determinó un cambio en el esquema de prestación del Servicio Público de Aseo, teniendo como responsables directos a los Municipios, quienes deben “Asegurar” a través del funcionamiento de empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios de carácter público, privado y mixto, la prestación del servicio de aseo en sus diferentes actividades para la administración, operación, mantenimiento y comercialización del servicio. La ley 142 de 1994 definió un marco institucional con interacciones entre los diferentes actores que intervienen en la prestación del servicio público de Aseo de la siguiente manera:

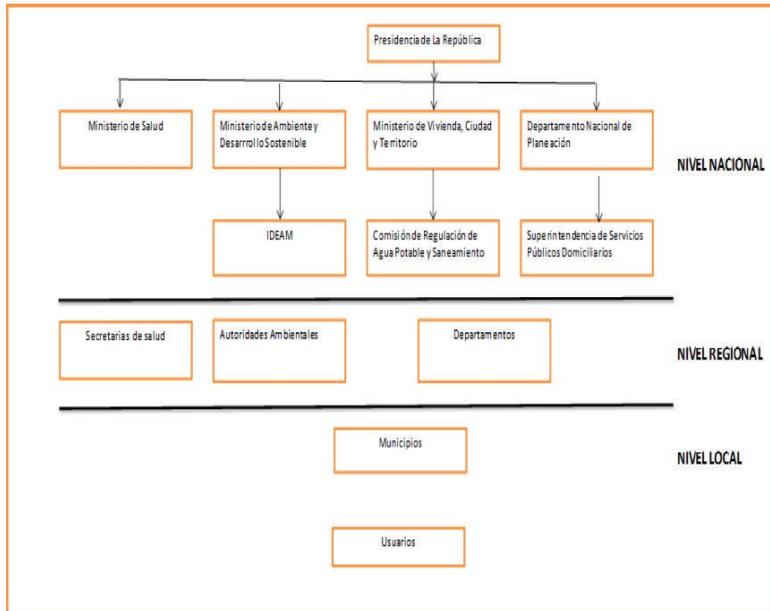


Figura 7.2: Marco institucional Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – Colombia

Fuente: Plan Estratégico Sectorial BID-PES Colombia 2012

El marco de la gestión integral de los residuos sólidos en Colombia, está integrado principalmente por las Entidades del Nivel Nacional: Ministerios (Departamento Nacional de Planeación - DANE, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS), la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA.

A nivel regional está compuesto por las autoridades ambientales, Corporaciones Autónomas Regionales (CARS) y los Departamentos, en el nivel local por los municipios, Prestadores de Servicios Públicos, los usuarios del servicio y los Comités de Desarrollo y Control social de los servicios públicos domiciliarios.

En Colombia, la entidad encargada de establecer las metodologías para el cálculo de los costos y tarifas del servicio público de Aseo es la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) la cual, mediante la Ley 142 de 1994 fue creada y organizada para que, entre sus tantas funciones, desarrolle esa responsabilidad.

Teniendo como referencia lo descrito anteriormente, Colombia, a diferencia de otros países, manejada desde el nivel central, posee una normativa que aplica para todas las regiones, permitiendo una igualdad en el cobro de las tarifas a los usuarios. Aun siendo una normatividad única y central, la metodología propuesta en estas resoluciones permite establecer las tarifas acorde a los estratos municipales (nivel socioeconómico del 1 al 6) y a los gastos en que incurra el prestador del servicio público de aseo en esa localidad. Vale recordar que la prestación del servicio de aseo puede ser directa por los Municipios, o a través de prestadores privados mediante concesiones entre estos y los Municipios o entidades territoriales.

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios es un organismo creado en el año 1991 mediante la Constitución Política de Colombia y que tiene autonomía técnica, administrativa y patrimonial que opera independientemente de las Comisiones de Regulación. Es la entidad encargada de la vigilancia y control de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios (públicas, privadas o mixtas), incluyendo la prestación del servicio de aseo en las actividades de recolección, transporte, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles, transferencia, tratamiento, aprovechamiento, disposición final y lavado de áreas públicas.

Cabe resaltar que la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios es la encargada de verificar la aplicación de las metodologías tarifarias y el cobro de las mismas de acuerdo a la regulación vigente.

Con las tarifas, se pretende garantizar la recuperación de los gastos administrativos, de operación y los costos de expansión de los sistemas y reposición de activos, bajo el principio de igualdad ante los costos e ingresos futuros y la aplicación de sobrepagos y subsidios para mantener el equilibrio financiero, dada la capacidad de pago de los usuarios de los servicios.”

En relación con el servicio de aseo, la primera etapa tarifaria se inició a través de las Resoluciones CRA 15 de 1997 y 19 de 1996, las cuales se orientaron a los prestadores con más de 8.000 y menos de 8.000 usuarios, respectivamente. La primera de estas metodologías buscó reconocer la fijación de precios máximos para los componentes del servicio (barrido y limpieza, recolección y transporte y disposición final), reconociendo los beneficios derivados de la competencia entre prestadores. A su vez, la Resolución CRA 19 de 1996 propuso la fijación de costos medios de prestación del servicio, con el fin de promover la suficiencia financiera de prestadores

La segunda etapa tarifaria para el servicio de aseo inició con la expedición de las Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, a través de las cuales se estableció una metodología de precios techo que buscó reconocer costos eficientes y suficientes para cada componente del servicio. Igualmente, este marco tarifario enfatizó las señales regulatorias de eficiencia al establecer la separación de costos y actividades, proponer la medición de los residuos, reconocer particularidades de los mercados y promover el aprovechamiento de las economías de escala propias del servicio.

Actualmente esta resolución se encuentra vigente para prestadores de menos de 5000 suscriptores.

La tercera etapa tarifaria para el servicio de aseo inició con la expedición de las Resoluciones CRA 720 y 751 de 2015, siguiendo con la metodología de precios techo que buscó reconocer costos eficientes y suficientes para cada componente del servicio (esto para prestadores que cuenten con más de 5000 suscriptores, entendiéndose por suscriptor a la persona natural o jurídica que solicita la prestación del servicio de aseo, en un inmueble determinado). Igualmente, este marco tarifario enfatizó las señales regulatorias de eficiencia al establecer la separación de costos y actividades, proponer la medición de los residuos, reconocer particularidades de los mercados y promover el aprovechamiento de las economías de escala propias del servicio.



Figura 7.3: Clasificación por Segmentos

Fuente: Resolución CRA 831 de 2018 - Geovanis Arrieta Bernate



Figura 7.4: Clasificación por Esquema

Fuente: Resolución CRA 831 de 2018 - Geovanis Arrieta Bernate

Esta tercera etapa fue complementada en el año 2018 con la expedición de la Resolución CRA 831 de 2018, que establece una metodología tarifaria para pequeños prestadores (menos de 5000 suscriptores), permite incluir conceptos específicos y necesarios para estimar los costos y tarifas a aplicar en la prestación del servicio de aseo para este tipo de prestadores, teniendo en cuenta que aproximadamente el 95,3% de los municipios colombianos corresponden a este grupo, y donde es de vital importancia incluir el concepto de regionalización, permitiendo generar una economía de escala gracias a la agrupación de municipios y otorgando por primera vez un valor a la actividad de compostaje, siendo esta una práctica común de esta clase de sitios.

Cabe mencionar que esta metodología se encuentra en proceso de socialización y aun no se reportan registros de su aplicación. A continuación se muestran algunas de las clasificaciones incluidas en esta Resolución que actualmente se encuentra en Participación Ciudadana para su posterior adopción.

Las clasificaciones propuestas en esta Resolución permiten evidenciar el nivel de detalle que se tiene en cuenta para estimar las tarifas en prestadores pequeños, lo cual define las particularidades del prestador y establece tarifas sostenibles para su actividad, adicionalmente es importante mencionar que la división generada en el marco regulatorio colombiano entre pequeños y grandes prestadores se realizó con el propósito de segmentar los mercados y facilitar la aplicación del régimen tarifario.

Por otro lado es de resaltar, que las autoridades ambientales, promueven y apoyan al manejo ambiental a nivel regional y la implementación de la política nacional ambiental en cada región. Los departamentos brindan apoyo técnico financiero y administrativo a las empresas prestadoras de los servicios y a los municipios que prestan el servicio directamente y Los Comités de Desarrollo y Control social, de acuerdo con la Ley 142 de 1994, son la forma de participación de la comunidad en la gestión y fiscalización de las empresas de servicios públicos, estando facultados para promover planes y programas es pro de la resolución de las deficiencias en la prestación de los servicios públicos.

Para Municipios que tengan menos de 5000 suscriptores en el área urbana, están vigentes las Resoluciones 351 y 352 de 2005, mientras entra en vigencia la Resolución 831 de 2018, es decir que por ahora este tipo de prestadores desarrollan sus tarifas a partir de costos-techo eficientes para cinco componentes de la prestación del servicio:

i) Comercialización y manejo del recaudo, ii) barrido y limpieza, iii) Recolección y transporte de residuos, iv) transporte por tramo excedente, y v) disposición final.

Posterior a la descripción del marco tarifario colombiano, se presentan algunas cifras relevantes con respecto a los pequeños prestadores, puesto que de ellos se tiene mayor conocimiento por encontrarse aun en la segunda etapa tarifaria y próximos a la transición de la tercera etapa.

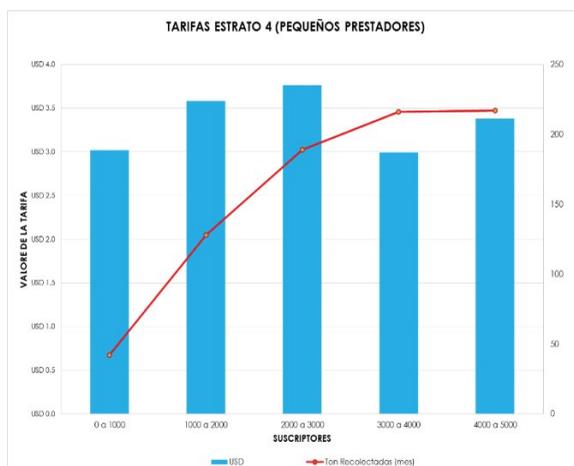


Figura 7.5: Tarifas (Estrato 4 – 2016) Vs Toneladas recolectadas mes (2016)

Fuente: CRA - Geovanis Arrieta Bernate

En relación a la aplicación del modelo tarifario para pequeños prestadores, se observa que la tarifa no está directamente relacionada con las toneladas recolectadas en el mes, esto asociado principalmente a los costos variables como los estimados para la recolección y el transporte, transporte de tramo excedido (distancia que supera los 20 Km desde el centroide hasta el sitio de disposición final partir de un área de prestación del servicio), disposición final y costo de manejo de recaudo, puesto que impactan directamente el valor fijo determinado a través de los costos de comercialización y de recaudo, y no permiten definir una relación proporcional para los mismos, es decir que la tarifa se verá afectada directamente por las condiciones específicas que rodean a cada prestador, cabe mencionar que las tarifas del gráfico, corresponden a las tarifas promedio para el estrato 4 estimadas en el año 2016.

El comportamiento para este tipo de prestadores presenta una dinámica totalmente favorable y diferente cuando se trata de asociaciones municipales o esquemas regionales puesto que evidencian mayor viabilidad y solidez financiera en el tiempo.

7.2.2 Marco Tarifario Perú

En Perú, la metodología tarifaria está definida por los organismos territoriales locales y distritales, tal como lo define el decreto supremo No. 057-2004-PCM en su artículo #8 “Autoridades Municipales” numeral 1, inciso c: “Establecer criterios para la fijación de tasas o tarifas que se cobren por la prestación de los servicios de limpieza pública, recolección, transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos en los distritos de su jurisdicción, asegurando asimismo su efectiva aplicación. Dichos criterios deben considerar los costos reales de los servicios, la tecnología utilizada y garantizar su calidad y eficiencia.”

Y en su numeral 2, inciso b: “Asegurar que se cobren tarifas o tasas por la prestación de servicios de limpieza pública, recolección, transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos, de acuerdo a los criterios que la municipalidad provincial establezca, bajo responsabilidad.”

Este decreto, es uno de los más importantes ya que reglamenta la Ley No. 27314, la cual es la Ley General de Residuos Sólidos. Con esto, queda en evidencia que el establecimiento de los criterios o metodologías de las tarifas que se cobren por el servicio público de aseo son responsabilidad de las autoridades locales.

Los criterios metodológicos deben seguir las instrucciones de la Guía de la Estructura de Costos del Servicio de Limpieza Pública. El Documento elaborado por el Viceministerio de Gestión Ambiental tiene por objeto “proporcionar a las entidades públicas encargadas de la elaboración y del cobro de los servicios limpieza pública, las herramientas necesarias que permitan la comprensión total y de manera fácil y rápida, de los procedimientos relacionados con la elaboración de la estructura y distribución de los costos de los servicios de limpieza pública.” Siendo una herramienta de gestión clave para realizar los estudios de costos y tarifas para el servicio público de aseo.

Costos directos

- Mano de Obra directa.
- Herramientas y materiales directos.
- Depreciación de maquinarias y/o equipos.
- Otros costos y gastos variables: Indumentaria y otros materiales, mantenimiento, alquileres.

Costos Indirectos

- Mano de obra indirecta.
- Herramientas y materiales indirectos.
- Depreciaciones de bienes muebles y/o equipos.
- Otros costos y gastos variables.

Costos Fijos

- Servicios Públicos.

Cuando el servicio es contratado, se tomarán en cuenta los costos de disposición final en relleno sanitario, la utilización (si la hay) de la planta de transferencia y el mantenimiento de los canales de regadío. En caso de que el servicio sea mixto, se combinarán los gastos Directos, Indirectos, Fijos, de disposición final, planta de transferencia y mantenimiento de canales de regadío.

Con estos valores como base, se procede a calcular las diferentes tasas de arbitrios que se cobrarán a los usuarios. Al usuario se le cobra un arbitrio por limpieza pública que tiene el cálculo del arbitrio de recolección de basuras y el de barrido de calles.

En Perú, el procedimiento para costear los servicios consiste en dividir el costo proyectado del servicio entre la cantidad de predios servidos, incorporando adicionalmente varias clasificaciones con valores diferenciados en relación a su uso comercial, industrial, de servicio, casa habitación, o a su ubicación y extensión, pudiendo obtenerse hasta 56 rangos distintos, sin que la tasa tenga relación con la generación de residuos ni con la calidad del servicio.

Esta distorsión produce tarifas muy dispares que varían de \$ 1 dólares para casa habitación, \$ 1,8 dólares para comercios, \$ 3 dolores para instituciones públicas y \$ 132 dólares para grandes usuarios. A nivel nacional en este país, el servicio de limpieza pública tiene un rango más frecuente entre \$ 0,70 a \$ 18 dolares mensuales.”

7.2.3 Marco Tarifario Ecuador

En Ecuador, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en su artículo 55, literal d), establece normativamente que “los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) municipales tienen la competencia exclusiva para prestar los servicios públicos de manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental.” Asimismo, según los artículos 566 y 568 de este mismo código, “los gobiernos autónomos descentralizados municipales y distritales tienen la facultad para determinar las tasas por la prestación de los servicios públicos, entre los que se encuentran la recolección de basura y aseo público.”

Por lo anterior mencionado, se obtiene que cada localidad o distrito asume la forma en que se van a cobrar las tarifas para la prestación del servicio público de aseo. Por medio de la ley orgánica del servicio público de energía eléctrica, el cobro de la prestación del servicio de aseo se hacía con base en un coeficiente o factor que tenía como referencia el número de KWh/mes que consumían los usuarios.

Como estos valores no son constantes en todos los estratos y poblaciones, cada localidad y distrito establecía sus factores o coeficientes por medio de Ordenanzas Municipales anuales.

Este coeficiente en el caso de Quito, Ecuador, está dado por la fórmula:

$$\text{Coef}_{(n)} = \text{Coef}_{(n-1)} (1 + 0.6 \times \text{IPC}_{(n-1)})$$

Donde:

n= año corriente, a partir del año 2015

Coef= Coeficiente de afectación de la base imponible

El IPC es el índice de precios al consumidor, un valor suministrado por el instituto nacional de estadísticas y censos de Ecuador.

A partir del año 2015, y por una modificación realizada a la ley orgánica del servicio público de energía eléctrica, esta deja de cobrar la prestación del servicio de aseo, dejando esta para cobro junto con el servicio de Acueducto. Sin embargo, el cálculo de las tarifas de aseo seguirá teniendo como referencia los KW/h que consuma el usuario.

7.2.4 Marco Tarifario Chile

En Chile la legislatura para el establecimiento de las tarifas está dada por la Ley Orgánica de Municipalidades 18.695, la cual da potestad a los gobiernos locales de ejercer el control sobre las tarifas y cobrar el mismo a los usuarios que se vean beneficiados por este servicio. Además, otra norma clave para las tarifas y cobro del servicio de aseo es el D.L. 3063 de 1979, el cual en los artículos del 5 al 9, especifica el aspecto de las rentas municipales por los servicios públicos domiciliarios.

El artículo #7 explica claramente que “las Municipalidades cobrarán un derecho trimestral por el servicio domiciliario de aseo por cada vivienda o unidad habitacional, local, oficina, kiosco y sitio eriazo.

Cada Municipalidad fijará anualmente la tarifa de acuerdo al costo real de sus servicios de aseo domiciliario. Sin perjuicio de lo anterior, las municipalidades podrán establecer tarifas diferenciadas, determinadas sobre bases generales y objetivas, para ciertos usuarios que requieran mayor frecuencia para la extracción de sus basuras, como, asimismo, rebajar la tarifa o, en casos calificados, exceptuar de ella a aquellos usuarios que la municipalidad determine en atención a sus condiciones socioeconómicas, basándose para ello en indicadores de estratificación de la pobreza generales, objetivos y de aplicación nacional. En todo caso, las tarifas que así se definan serán de carácter público.

Las condiciones generales por las que se determinarán las tarifas, así como las condiciones necesarias para su exención, parcial o total, serán fijadas en las respectivas ordenanzas municipales.

Con todo, quedarán exentos automáticamente de dicho pago aquellos usuarios cuya vivienda o unidad habitacional a la que se otorga el servicio, tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 25 unidades tributarias mensuales. El monto de las tarifas de aseo será determinado anualmente y expresado en moneda del 30 de junio del año anterior a su puesta en vigencia.”

En el caso de Santiago de Chile, ciudad capital y la más importante de Chile, la Ordenanza Municipal # 69 establece las condiciones generales para determinar tarifas del servicio de aseo domiciliario. Esta ordenanza establece los gastos que se deben tener en cuenta para determinar la tarifa final que se cobrará a los usuarios. Gastos como los de personal, egresos por bienes y servicios por consumo, gastos por bienes y servicios por producción, gastos por inversión real y gastos por inversión financiera.

Los valores anteriores, serán base para el cálculo del costo real del servicio de aseo cuando “la Dirección de Aseo y Mantenimiento, y otras unidades realicen solamente las funciones de recolección, tratamiento intermedio, transporte y disposición final de basura. La imputación de los gastos de estos rubros será proporcional, si la Dirección de Aseo, Mantenimiento y otras con los mismos equipos y el mismo personal cumplen diversas funciones o actividades. En tal caso la municipalidad determinará la proporción porcentual de dichos gastos que corresponda imputar al costo del servicio.”

El valor total de la tarifa “se determinará dividiendo el costo real total anual del servicio por un número total de usuarios, entendiéndose por tales los predios destinados a viviendas (exentos y no exentos, incluyéndose los sitios eriazos y oficinas públicas), enrolados por la Dirección General de Impuestos Internos y los contribuyentes afectos a contribución de patentes, afectas al cobro del servicio.”

El cobro del servicio se realizará cada tres meses según el artículo 16, el cual dice “En consecuencia, el cobro del derecho por el servicio de aseo domiciliario, a que se refiere el artículo 7º, se efectuará en forma trimestral, conjuntamente con el boletín de pago de las contribuciones de bienes raíces, y semestralmente, conjuntamente con el cobro del impuesto de patente municipal, a los propietarios de los establecimientos comerciales, industriales, o locales de otras actividades u ocupaciones lucrativas, gravados con dicho tributo, conforme a los artículos 23 y 32.”¹³ Estas tarifas tendrán un valor anual con valores vigentes al mes de Enero a Diciembre de cada año.

De igual manera, se ofrecen unos descuentos o rebajas a familias con características especiales como las estipuladas en el artículo 23 de la ordenanza #69, que menciona “se procederá a rebajar el monto del tributo a aquellas familias en situación de pobreza que soliciten este subsidio al Área Social y que puedan acreditar las siguientes condiciones:

Tabla 7.1: Puntajes CAS II Establecidos en Chile

TRAMOS CAS II (PUNTAJES)	MONTO REBAJA
igual o inferior a 451	90%
451 - 470	80%
471 - 500	70%
501 - 530	60%
531 - 550	50%
551 - 570	25%
571 y más	0%

b) Estarán exentos de este derecho las mujeres jefas de hogar o jefes de hogar mayores de 65 años, que sean propietarios de un solo predio y que el avalúo fiscal de éste sea inferior a 180 unidades tributarias mensuales.

c) Pagarán el 50% del referido derecho de aseo las mujeres jefas de hogar o jefes de hogar mayores de 65 años, que sean propietarios de un solo predio y cuyo avalúo fiscal fluctúe entre 180 y 360 unidades tributarias.”

7.2.5 Marco Tarifario Venezuela

En Venezuela las entidades Municipales tienen el poder ejecutivo para regular las tarifas del servicio público de aseo. Este poder se los da el artículo #9 de la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Este artículo es claro al mencionar que “es de la competencia del Poder Ejecutivo del Municipio y Distritos Metropolitanos...” así como “Regular, mediante ordenanzas, la gestión de los servicios de aseo público y domiciliario, incluyendo las tarifas, tasas o cualquier otra contraprestación por los servicios, calculados sobre la base de sus costos reales y las previsiones establecidas en el respectivo Plan, conforme a los criterios establecidos por el Poder Público Nacional”. Además de lo anterior, esta Ley, en su artículo 78, plantea que “Las tarifas y forma de pago por el costo de los servicios especiales prestados serán aprobadas anualmente, en función de los costos reales para cada tipo de servicio, atendiendo al principio de equidad.”

De esta forma, se observa que en Venezuela no hay un ente regulador nacional, sino que cada municipio debe establecer la metodología tarifaria acorde a los costos reales del servicio de aseo y cada uno de sus componentes.

Cada municipio, mediante ordenanzas territoriales dictamina la tarifa que pagaran los usuarios por la prestación del servicio de aseo y la forma en que ésta debe ser pagada por los mismos. Dentro de la facturación se cobran componentes del servicio de aseo tales como recolección y transporte de residuos sólidos hasta el sitio de disposición final o de aprovechamiento de estos residuos. Igualmente, se contemplan los componentes de limpieza urbana, como lo son limpieza y lavado de áreas públicas, y el barrido de las calles.

7.2.6 Marco Tarifario Bolivia

En Bolivia, los municipios son los encargados de prestar el servicio de aseo en sus comunidades. Esto queda establecido en el artículo 17 de la Ley 1333 del Medio ambiente, en el reglamento de Gestión de Residuos Sólidos: “ARTICULO 17º Las alcaldías municipales efectuarán el servicio de aseo urbano directamente o en forma delegada mediante concesión y/o contrato con personas naturales y/o colectivas, públicas o privadas, especial y legalmente constituidas para tal fin y debidamente calificadas.”

El artículo 19 deja en claro que los Municipios deben proponer los Gobiernos municipales.

“ARTICULO 19º Cada alcaldía municipal deberá contar con una unidad específica, o de preferencia con una entidad descentralizada, que se encargue de la gestión ambiental de residuos sólidos. Esta unidad específica o entidad descentralizada perseguirá el beneficio comunitario y no el lucro, sin que el concepto de "beneficio comunitario", admita la ineficiencia del servicio. Tendrá al menos las siguientes funciones:

- a) Administrar el servicio de aseo urbano;
- b) Planificar y regular los aspectos operativos del servicio de aseo urbano;
- c) Ejecutar o supervisar, según el caso, el servicio de aseo urbano;
- d) Sancionar de acuerdo a la reglamentación correspondiente el incumplimiento de las normas ambientales relativas al manejo de residuos sólidos;
- e) Proponer al gobierno municipal la tasa correspondiente al servicio de aseo urbano.
- f) Recaudar el pago por el servicio de aseo urbano directamente o mediante empresas contratadas.”

El capítulo #2 de esta Ley, especifica cómo se deben hacer los costos y las recaudaciones por la prestación del servicio de aseo. Los artículos 23 al 27 plantean:

ARTICULO 23° El análisis de costos y tasas del servicio de aseo urbano debe ser realizado bajo el principio de resguardar la economía ciudadana y a su vez asegurar la autogestión financiera del servicio.

ARTICULO 24° Las tasas de aseo urbano deben cubrir los costos del servicio a fin de garantizar su funcionamiento eficiente e integral. Un mínimo de 2% del cobro por servicio estará destinado a programas de educación no formal e informal en los temas de gestión de residuos sólidos.

ARTICULO 25° Las alcaldías son responsables del cobro de las tasas, pudiendo realizar el mismo mediante contrato o convenio con personas naturales o colectivas, públicas o privadas, que cuenten con sistemas de facturación, cobranza y una cobertura conveniente.

ARTICULO 26° Con el fin de garantizar la continuidad y el buen servicio de aseo urbano, todo proyecto de gestión de residuos sólidos deberá considerar la depreciación y reposición de maquinaria, equipos e instalaciones.

ARTICULO 27° Los gobiernos municipales deberán fomentar las iniciativas que a través de proyectos en materia de residuos sólidos busquen la generación de recursos que apoyen al presupuesto de los servicios de aseo urbano.

7.2.7 Marco Tarifario Argentina

En Argentina, la constitución nacional y las constituciones provinciales son las primeras en establecer la importancia del cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales, además de incluir la participación ciudadana en temas relacionados al medio ambiente. Debido a la clase de gobierno que se tiene en Argentina, el cual es federal, las provincias son las encargadas de gestionar autónomamente la protección de los recursos naturales, salvo en temas que confluyan en dos o más provincias, como temas mineros o petroleros, que en ese caso, la nación es la encargada de dictar los lineamientos en este sentido.

Para el caso de los residuos sólidos, el Gobierno Federal Argentino es el que da las normas para la correcta gestión de residuos sólidos. Las provincias están obligadas a atender y ejecutar de la mejor manera posible las directrices que el Gobierno Federal establezca. En cuanto a los costos cada municipio fija su propio valor y es autónomo para determinarlo.

En el caso de la Región de la Provincia de Buenos Aires y CABA, donde está CEAMSE, el sistema es regional y los municipios adheridos pagan un único valor por transferencia y por disposición final.

Uno de los documentos más importantes a nivel normativo es la Ley 25.916 que lleva por título Gestión Integral de Residuos Domiciliarios. Esta establece que:

“Los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de residuos domiciliarios en todo el territorio nacional, teniendo como objetivos el cuidado del ambiente y la calidad de vida de la población, la valorización de los residuos domiciliarios, y la minimización de los residuos con destino a disposición final. La ley define al residuo domiciliario como aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados.

La gestión integral de residuos domiciliarios comprende las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final. La norma establece la figura de la disposición inicial y la recolección selectiva para su posterior valorización, entendiéndola como todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas físico, químico, mecánico o biológico, y la reutilización.

El generador tiene la obligación de realizar el acopio inicial y la disposición inicial de los residuos de acuerdo a las normas complementarias que cada jurisdicción establezca. Las autoridades competentes, determinadas por cada una de las jurisdicciones locales (municipios), deberán promover la valorización de residuos mediante la implementación de programas de cumplimiento e implementación gradual.”

En Argentina, como en la mayoría de países, el tema de los altos costos y baja disponibilidad de recursos para la gestión adecuada de residuos sólidos en municipios pequeños y medianos es un tema que preocupa mucho a las autoridades provinciales, pero son temas que se han ido trabajando a partir de la declaratoria de “bien público” a la gestión integral de residuos sólidos, tal como lo refleja la UNICEF

En los últimos años y debido al concepto de “bien público” con el que se identifica al manejo de residuos, es de esperar un cambio. Sin embargo, por múltiples motivos, se percibe un cambio en la actitud de los municipios en años recientes. En primer lugar, dada la responsabilidad primaria de los municipios en la gestión de residuos y en vista de las nuevas leyes nacionales y provinciales que obligan a los municipios a involucrarse en una adecuada gestión de residuos, incluyendo la fase de disposición.

En segundo lugar, la comunidad y los gobiernos municipales perciben cada vez más claramente la necesidad de mejorar la gestión de residuos en vista de su carácter prioritario como servicio público.

Por ello, puede decirse que la adecuada gestión de residuos implica la provisión de un “bien público” (una vez que se provee para una parte de la población se benefician todos; pero si se provee solo parcialmente, también se perjudican todos).”

Cada Provincia elige de qué forma hacer el cobro de las tasas por la gestión de los residuos, dependiendo de los servicios que presta a la comunidad y si lo hace directamente o a través de un privado. Por lo tanto, hay 3 tipos de tasas, las cuales se presentan a continuación:

- **Tasa municipal:** Está a cargo de la municipalidad, es simple y su cobro proviene del dinero recibido por el cobro de los impuestos sobre propiedades personales y societarias.
- **Tasa específica de monto fijo:** Es común en los municipios con recolección de residuos privada o empresas municipales independientes.
- **Tasa específica de monto variable:** Los generadores pagan de acuerdo a la cantidad de residuos que entregan al servicio de recolección.

Para el cálculo de las tasas del cobro del servicio de gestión integral de los residuos sólidos se tienen en cuenta ítems como:

- **Gasto en personal:** comprende todas las remuneraciones fijas y variables, ordinarias o extraordinarias, imponibles o no imponibles, aportes previsionales o legales, incluidos los que corresponden al financiamiento del seguro por accidente de trabajo.
- **Gasto en vehículos:** que comprenden los de operación (combustible), los de mantenimiento (lubricantes, baterías, neumáticos, repuestos, pintura, reparaciones, etc.) y los del seguro de los vehículos.
- **Gasto de capital:** comprenden las provisiones de fondos necesarios para la renovación de equipos mecánicos.
- **Gastos varios:** comprende la adquisición de uniformes y equipo de trabajo personal; escobillones, herramientas, útiles de aseo.

7.2.8 Marco Tarifario Uruguay

En Montevideo, capital y ciudad más importante de Uruguay, las tarifas del servicio público de aseo o limpieza urbana se rigen por el TOTID, que son Textos Ordenados referentes a los Tributos e Ingresos Departamentales (TOTID). Este documento compila toda la normatividad asociada a cobros e ingresos a la Municipalidad. En los artículos 310.19.1 y 310.19.2 plantea:

“310.19.1 (Del transporte de residuos no domiciliarios y sus tarifas cuando el servicio sea realizado por el Servicio Especial de Transporte de Residuos de la Intendencia). La tarifa unitaria por recolección del contenido de residuos en un contenedor de hasta 250 litros será de 0,25 UR y para los contenedores de hasta 800 litros de 0,80 UR, cotizadas al momento del pago.” “310.19.2 (De la tarifa según el origen y características de los Residuos No Domiciliarios):

310.19.2 (De la tarifa según el origen y características de los Residuos No Domiciliarios).

7.2.8.1 Se aplicará una tarifa de dos Unidades Reajustables por tonelada -cotizada al momento del pago- a los siguientes residuos, que sean autorizados a ingresar al sitio de Disposición Final:

- a) Residuos Sólidos Industriales y Asimilados Categoría II (Decreto del Poder Ejecutivo No. 182/13, de 20 de junio de 2013), artículo 7, numeral II y la Resolución del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) No. 1708/13, de 23 de diciembre de 2013.
- b) Residuos Sanitarios Peligrosos (Decreto del Poder Ejecutivo No. 586/2009, de 21 de diciembre de 2009) previamente tratados.
- c) Residuos de alimentos vencidos generados por el importador y/o distribuidor.
- d) Mercaderías que deban ser destruidas al amparo de lo establecido en el Código Aduanero de la República Oriental del Uruguay, Ley No. 19.276, de 19 de setiembre de 2014, artículo 100.
- e) Otros Residuos generados en territorio bajo régimen aduanero.
- f) Residuos que por sus características, procedencia o estado requieran para su disposición final y/o tratamiento, operativa diferente a la utilizada para los Residuos Domiciliarios según determinación del Servicio de Disposición Final de Residuos (SDFR), avalada por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental (SECCA).

7.2.8.2 Se aplicará una tarifa de una Unidad Reajutable por tonelada a todos aquellos Residuos No Domiciliarios que no se encuentren comprendidos en el listado del literal A y que ingresen al sitio de disposición final.

7.2.8.3 Tanto para los residuos comprendidos en 7.8.2.1 y 7.8.2.2:

- a) Cuando presenten una densidad baja, la Intendencia podrá exigir al generador que sean compactados, a su cargo, para obtener por lo menos una densidad de $0,25 \text{ t/m}^3$ (cero veinticinco tonelada por metro cúbico).
- b) Cuando los residuos tengan una densidad menor a $0,25 \text{ t/m}^3$ (cero veinticinco tonelada por metro cúbico) y no sea posible compactarlos, se cobrará una tarifa de 1 UR (una unidad reajutable) por metro cúbico para disponer los comprendidos en el Literal B; y 2 UR (dos unidades reajustables) por metro cúbico para disponer los residuos comprendidos en el Literal A.
- c) Cuando la disposición mensual de residuos sea menor a una tonelada, el mínimo que se cobrará es el valor correspondiente a una tonelada.
- d) Cuando la disposición mensual supere una tonelada se aplicará la tarifa establecida calculándose la correspondiente fracción.

7.2.8.4 Cuando se trate de residuos orgánicos habilitados para el tratamiento en Planta de Residuos Orgánicos

- a) Se aplicará una tarifa de una unidad reajutable por metro cúbico -cotizada al momento del pago- para el tratamiento de residuos recibidos en planta en las condiciones requeridas para el ingreso directo a la plataforma de compostaje.
- b) Se aplicará una tarifa de dos unidades reajustables por metro cúbico -cotizada al momento del pago- para el tratamiento de aquellos residuos que requieran una destrucción y/o acondicionamiento previo al ingreso a la plataforma de compostaje.

7.2.8.5 En todos los casos el destino de los residuos será autorizado por el Servicio de Evaluación de la Calidad y Control Ambiental (SECCA) dependiente del Departamento de Desarrollo Ambiental (Resolución No. 5055/II de fecha 3 de noviembre de 2011), estableciendo las condiciones para su recepción.

7.2.9 Marco Tarifario Paraguay

El caso de Paraguay, las municipalidades locales tienen la potestad de plantear y definir la estructura tarifaria que requieran. “En el Paraguay no existe una política de manejo de los residuos sólidos con respecto a las tasas y/o a la recaudación. Las municipalidades tienen la potestad de definir sus prioridades. En la actualidad sólo se pueden aplicar tasas por la prestación del servicio, en el entendido de que las mismas se determinan a partir del costo del servicio.

La capacidad de recaudación de los municipios es baja, lo que sugiere la necesidad de desarrollar estrategias para solventar esta situación; sin embargo, debe tomarse en cuenta que hasta que no se esté en capacidad de ofrecer un servicio aceptable por parte de los usuarios, no habrá posibilidad de exigir el pago de las tasas o tarifas correspondientes.” Esto lleva a una situación precaria en el tema de la recaudación y financiación de las empresas que se dedican a esta actividad. Actualmente, el cobro se hace mediante tasas, las cuales no son las tarifas adecuadas para mejorar las condiciones económicas del manejo integral de residuos sólidos.

“Como el municipio es la entidad responsable última en la provisión del servicio de manejo de los residuos, también es la encargada de asegurar los recursos necesarios para que la gestión del sistema sea sostenible. Es, por lo tanto, la responsable de la fijación de las tarifas o cánones correspondientes al cobro. Un mejor sistema de fijación de tarifas deberá ser implementado para los usuarios.”

Las tasas cobradas a los usuarios del servicio público de aseo se rigen por la Ley N° 620/76 - Régimen Tributario para las Municipalidades del Interior del País. “Esta modalidad debería ser modificada, pues lo adecuado sería el cobro de tarifas y no tasas, entendiéndose por las primeras, el valor económico del servicio prestado, más gastos de administración, amortización y reposición de bienes de capital, reservas y utilidades, aunque sean mínimas, como contraprestación por el servicio brindado. Con la modificación referida podrá introducirse legalmente la participación privada en el sector.” Con lo anterior, se mejorarían las condiciones en las que se realiza la gestión integral de residuos sólidos en Paraguay.

7.2.10 Marco Tarifario Brasil

El marco general para Brasil se basa en el Decreto N° 7.217 de 2010, el cual tiene como objetivo establecer las normas para la aplicación de la Ley N° 11.445 del 5 de enero de 2007. Mencionando como relevante lo siguiente:

Dentro de los objetivos de la Regulación se tiene como meta definir las tarifas y otros precios públicos que aseguren el equilibrio económico-financiero. Así mismo se establecen los posibles cambios en los que pueden incurrir las diferentes normas, lo anterior en función de las múltiples variables en la prestación del servicio de aseo, para lo cual la entidad reguladora correspondiente, puede modificar lo referente a aspectos técnicos, económicos y sociales, que incluyen el régimen, estructura y niveles tarifarios, así como procedimientos y plazos de fijación, para el reajuste, revisión y/o medición, en la facturación o cobro de servicios.

En Brasil funciona la figura de la prestación mediante Contrato de Subsección que comprende: el sistema de cobro y composición de tasas, tarifas y otros precios públicos; también el sistema de reajustes y de revisiones de tasas, tarifas y otros precios públicos y/o política de subsidios.

El Artículo 45 de la citada ley indica que los servicios públicos de saneamiento básico tendrán sustentabilidad económico-financiera asegurada, siempre que sea posible, mediante remuneración que permita recuperación de los costos de los servicios prestados en régimen de eficiencia, como lo es para el servicio de limpieza urbana y de manejo de residuos sólidos urbanos.

El Artículo 46 menciona que las tarifas deben tener entre otras cosas, prioridad para atender las funciones esenciales relacionadas a la salud pública, como es el manejo de la gestión de residuos sólidos.

En el Artículo 47 se señalan los factores importantes para la consolidación de la factura, involucrando: La capacidad de pago de los consumidores, cantidad mínima de consumo, costo mínimo necesario para la disponibilidad del servicio en cantidad y calidad adecuadas; categorías de usuarios, cambios de la demanda y patrones de uso o de calidad definidos por la regulación.

7.3 BIBLIOGRAFÍA

- Banco Interamericano de Desarrollo - BID, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - AIDIS y Organización Panamericana de la Salud, Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010
- Banco Interamericano de Desarrollo – BID, 2012 Plan Estratégico Sectorial de Residuos Sólidos, Colombia.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. 2010. Presidencia de la República de Ecuador.
- Comisión de regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico CRA , 2009. 15 años de regulación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo, Colombia
- Fondo de las Naciones Unidas para la infancia, Participación Ciudadana y Gestión Integral de Residuos Sólidos, Argentina
- HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A Proyecto nacional para la gestión Integral de residuos Sólidos Urbanos préstamo BIRF 7362-AR, Argentina. 2007
- Ley 1333 del Medio ambiente Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, Bolivia, 1992.
- Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. 2010. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela, Venezuela.
- Ley 25.916 Gestión Integral de Residuos Domiciliarios. 2004. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina.
- Ordenanza Metropolitana No. 0402. 2013. Concejo Metropolitano de Quito, Ecuador.
- Ordenanza Municipal # 69. 1995. Concejo de Santiago. Chile.
- TOTID, Recolección y transporte de Residuos no domiciliarios. Uruguay.
- Viceministerio de Gestión Ambiental. 2009 – Ministerio del Ambiente. Guía de la Estructura de costos del servicio de limpieza pública, Perú.

CAPÍTULO VIII

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Vania Schneider, Brasil

Darci Campani, Brasil

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

8.1 INTRODUCCIÓN

Según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación de la República Argentina (SAyDS, 2005), el fortalecimiento institucional implica la estructuración de un modelo de planificación en el que los programas, proyectos y acciones garantizan la aplicación y la continuidad temporal del proceso. El éxito de los procesos implica necesariamente un marco institucional bien estructurado en el que se identifican las funciones y responsabilidades específicas y donde la continuidad del proceso en sus diferentes etapas, está garantizada.

En la administración pública, la distribución de las competencias en medio ambiente, por regla general, se caracteriza por superposiciones de funciones entre los diferentes organismos implicados. Estas superposiciones también se pueden encontrar en las jurisdicciones municipales, estatales y provinciales, donde más de una autoridad interviene en las distintas etapas de la gestión. A pesar que localmente los municipios han sido actores reconocidos en diversas tareas, tales como la recolección de residuos sólidos.

En este sentido (SAyDS 2005), en la mayoría de las prácticas, hay una falta de atención a la gestión de los residuos sólidos teniendo en cuenta que es de naturaleza municipal y la intervención de otros órganos, en muchos casos, está limitada por el hecho de no vulnerar las autonomías municipales. Municipios, a su vez, tienen en general una actitud distinta hacia los residuos peligrosos y de establecimientos de salud una vez que la responsabilidad de estos es de la provincia o privada. Aun así, a nivel municipal, carecen de una visión unificada del problema de los residuos, ya que la gestión operativa, el control y la gestión ambiental están a cargo de diferentes órganos de la gestión municipal, lo que los dificulta tener un enfoque con criterios holísticos.

La superposición de funciones entre los diferentes organismos amenaza la adecuada supervisión y control de la gestión ambiental asociada a las diferencias políticas e intercambios de gobierno, que a menudo dificultan la consecución de los objetivos y metas en la regulación y supervisión de las actividades con impacto ambiental. Se observa en la mayoría de los países de América Latina, la falta de cooperación institucional entre los organismos que participan en la aplicación de las regulaciones ambientales, lo que hace difícil la intervención de las autoridades competentes sobre el mismo asunto.

La mayor parte de las autoridades del gobierno no tienen la cantidad de recursos humanos y materiales que les permitan alcanzar con éxito las misiones y funciones según lo previsto. Las autoridades locales, en muchos casos, no tienen instrumentos legales para exigir el cumplimiento y la supervisión por parte de los actores involucrados en la gestión. En resumen, se observa la superposición de jurisdicción como, así también una irregular distribución de competencia en medio ambiente, nacional, estatal y municipal, falta de coordinación administrativa dentro y entre los diferentes niveles de gobierno, falta de planificación y control de gestión, déficit de recursos humanos y materiales, falta de formación y jerarquía de los funcionarios que trabajan en estos asuntos.

8.2 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación de la República Argentina (SAyDS) (2005), promover el fortalecimiento institucional requiere que las responsabilidades y competencias ambientales de los agentes e instituciones públicas, a nivel federal, provincial y municipal tendrían que establecer nuevos mecanismos institucionales o fortalecer los ya existentes, promoviendo la coordinación de las políticas y programas en esas áreas.

Al mismo tiempo, deben tenerse en cuenta las responsabilidades de los diferentes organismos públicos y el sector privado mediante el establecimiento de los principios que deben ser incorporados en las políticas y directrices de cada sector. El impulso para el rediseño y o el fortalecimiento de las estructuras de los sectores e instituciones en diferentes áreas de gobierno implica necesariamente acciones enfocadas en los recursos y capacidades funcionales que les permita insertar, efectivamente, los principios de gestión integrada en las políticas, planes y programas más específicamente:

- Necesidad de recursos humanos, equipamiento, capacitación y educación;
- Generación y promoción de los sistemas de información sectorial del medio ambiente;
- Proposición de mecanismos de coordinación interinstitucionales e intersectoriales;
- Jerarquización de las instalaciones públicas, así como una mayor coordinación con otros organismos públicos pertinentes.

El fortalecimiento institucional puede requerir también una reforma institucional de los sectores que se identifican como clave para el fortalecimiento de la capacidad del gobierno a fin de promover la gestión ambiental.

La definición y ejecución de planes y programas de capacitación y desarrollo para los funcionarios públicos en los diferentes temas ambientales son fundamentales, ya que las capacidades técnicas y de gestión son esenciales para asumir con eficiencia y eficacia los retos que puedan conducir a su consecución.

De acuerdo con (SAyDS, 2005), promover el fortalecimiento de las funciones de supervisión y control de las diferentes etapas y actividades incluidas en la gestión ambiental a nivel nacional, provincial y municipal, fomentará la coordinación interinstitucional en el tiempo. Impulsará también el desarrollo simultáneo de los mecanismos de regulación, control y otros instrumentos voluntarios y de mercado. Se debe promover sistemas para monitorear las acciones necesarias para garantizar el cumplimiento por parte de las autoridades locales en todas las etapas de la gestión ambiental en los diferentes temas que ello supone, sobre todo en relación con los riesgos para la salud pública y el medio ambiente; el instrumento jurídico y en relación con la magnitud del riesgo y urgencia para remediar acciones.

En esos casos, si la autoridad local es responsable, los costos exigidos por acciones podrían ser deducidos de la coparticipación por impuestos correspondientes. En este sentido, se impulsa el fortalecimiento de la gestión ambiental local a través de una estrecha colaboración con los gobiernos provinciales y municipales.

8.3 FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL EN LA GESTIÓN PÚBLICA

La literatura americana, en los años 50, denominaba el tema aquí tratado como Institution-Building. El término Inglés se tradujo inicialmente como desarrollo de instituciones y posteriormente derivó en otras terminologías tales como el fortalecimiento institucional.

Selznick (1957) apud Corrêa y Filardi (2007) son considerados uno de los precursores del enfoque institucional en los estudios organizacionales. Su contribución fue diferenciar institución y organización. Para él, la organización podría ser simplemente un instrumento técnico, racional, que pretende lograr los objetivos fijos, vistos como una disposición neutra para sus miembros y otras organizaciones. En este sentido, la supervivencia de la organización dependería únicamente de su capacidad para lograr, de manera efectiva, las metas programadas, adaptarse a los cambios ambientales y actualizarse permanentemente para evitar la obsolescencia técnica. Por otro lado, la institución no se ve como un elemento neutro por personas y por el medio ambiente. Las instituciones buscan, a través de la internalización de sus creencias, valores y habilidades técnicas, influenciar a los individuos y otras organizaciones, alcanzando un alto grado de normatividad en su medio.

Fachin y Mendonça (2003) revisando la obra de Selznick señalarán la contribución del autor para demostrar cómo las fuerzas ambientales influyen en la acción de la organización, con la intención de sobrevivir e institucionalizarse. Los autores afirman que el proceso de institucionalización está vinculado a la necesidad de supervivencia, el reconocimiento social y la adaptación a los intereses existentes en el medio ambiente.

El modelo de desarrollo institucional se ha fortalecido en los años 60 y fue definido por Pinto (1969) apud Corrêa y Filardi (2007) como:

(...) la planificación, estructuración y orientación de organizaciones nuevas o reconstituidas que (a) incorporan, promueven y protegen relaciones y cursos de acción, (b) realizan funciones y servicios que son valorizados en el ambiente, y (c) facilitan la asimilación de nuevas tecnologías físicas y sociales. (Pinto (1969) apud Corrêa y Filardi (2007).

Pinto (1969) apud Corrêa y Filardi (2007), a partir de la constatación que estrategias de cambio basadas en los individuos eran lentas, costosas e impredecibles, tomó la orientación estratégica que para modernizar y desarrollar organizaciones, era necesario institucionalizarlas. Por institucionalización, el autor (Pinto, 1969, p. 8) entendía "el proceso por el cual las organizaciones sirven como vehículos para la creación, difusión, perpetuación de elementos y mecanismos innovadores diseñados para inducir el cambio social."

Según Correa y Filardi (2007), para que una organización pueda convertirse en una institución, es necesario mantener un equilibrio favorable con su entorno y ejercer una influencia normativa sobre él, esta influencia debe ser constantemente explicitada, reforzada y aceptada. Por lo tanto, es esencial que la institución evalúe constantemente (proceso de feedback) sus relaciones con los enlaces declarados y latentes, en un intento de adelantarse a los problemas aun que no se visualicen o se encuentren en forma latente. Este análisis permanente, tanto interno como externo, permite a las instituciones desarrollar estrategias flexibles con el fin de permanecer y posicionarse en el medio.

Desde el punto de vista institucional, la estructura formal de los modelos de gestión utilizados por una organización en particular puede seguir las normas originadas en principios, valores e ideales compartidos, que muchas veces son independientes de los resultados obtenidos por las prácticas y procedimientos adoptados (MEYER e ROWAN, 1992). La teoría institucional ha hecho una importante contribución a los estudios organizacionales, cuando incluyen variables como valores compartidos, la búsqueda de legitimidad y de similitud en la estructura del proceso de diferentes organizaciones

El fortalecimiento institucional en este contexto pretende que las organizaciones puedan adaptarse a las nuevas demandas de la sociedad, tecnologías, retos y el propio ritmo del cambio. Fleury (1996) afirma que los procesos de modernización, fortalecimiento y desarrollo de las organizaciones deben trascender el concepto de parámetros puramente administrativos (eficiencia, eficacia, calidad y responsabilidad).

De este modo, los nuevos paradigmas de desarrollo institucional deben incorporar, de forma integrada y coordinada, un conjunto de aspectos administrativos e institucionales entrelazados con la dimensión política. Según Fleury (1996), las cuestiones relativas a la igualdad, la redistribución de la riqueza, la representación de los intereses, el control social, la soberanía, la consolidación de los procesos democráticos, los acuerdos público-privados deben estar presentes en las discusiones. En este sentido, el desarrollo institucional debe buscar necesariamente la multidisciplinariedad.

8.4 SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN LA GESTIÓN PÚBLICA

Falconi (2009) al proponer prácticas de gestión que nos llevan a resultados revolucionarios, analiza que es fundamental la utilización y conocimiento de un Método, que provenga de la organización y racionalización del trabajo. La utilización de un método viabiliza la creación de un lenguaje gerencial común y conduce a la participación natural de todas en el proceso, añadiendo inteligencia a la actividad gerencial. Para tal, según Falconi (2009), debe ser estructurado un Sistema de Gestión, que debe ser mejorado continuamente, teniendo como base la interconexión de todos los sectores de la organización, siendo un proceso largo y basado en el aprendizaje de las personas sobre el propio Método.

Este razonamiento llevó a la estructuración de una herramienta de gestión, que pasó a ser designado como método de Excelencia de Gestión, divulgado en la mayoría de los países a través de Fundaciones Nacionales de Calidad, como la FNQ de Brasil. También otras organizaciones desarrollaron herramientas con base en el mismo método, como la Asociación Brasileña de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ABES), capítulo brasileño de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), que desarrolló el Programa Nacional de Calidad en el Saneamiento (PNQS) y el Ministerio de Planificación de Brasil, que desarrolló el Gespública. Método que pasamos a analizar, pues apuntan al desarrollo sistémico de las organizaciones, que se proponen utilizarlo.

El Sistema de Mejora Continua de la Gestión Pública (GESPÚBLICA), puede servir como un caso de estudio, desarrollado por la Secretaria de Gestión Pública, del Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión de Brasil, es un conjunto integrado de acciones realizadas de forma continua, a partir de la decisión de la organización para evaluar de manera permanente las prácticas y los resultados de su gestión. Se mantiene en el tiempo mediante la repetición cíclica del proceso, dentro de la lógica de la mejora continua, con la aplicación secuencial de PDCA, o sea, planificación, implementación, verificación y revisión.

El Modelo de Excelencia en la Gestión Pública (MEGP) fue diseñado con la premisa que la administración pública tiene que ser excelente teniendo en cuenta las características específicas de su naturaleza pública.

La adopción de un modelo de excelencia específico para la gestión pública, por lo tanto, implica respetar los principios, conceptos y lenguaje que caracterizan a la naturaleza pública de las organizaciones, y que tienen un impacto en su gestión. Esto no es hacer concesiones para la administración pública, sino comprender, respetar y considerar los aspectos principales inherentes a la naturaleza de estas organizaciones, que las diferencian de las organizaciones del sector privado, sin daño a la comprensión de que la administración pública tiene que ser excelente y eficiente (Brasil, 2014).

El MEGP tiene como base los principios constitucionales brasileños, que son universales de la administración pública, y como pilares los fundamentos de la excelencia en la gestión.

Los fundamentos de la excelencia son conceptos que definen la comprensión contemporánea de una gestión en la administración pública y que, guiados por los principios constitucionales, conforman la estructura de soporte del MEGP. Estos fundamentos deben expresar los conceptos actuales de "estado del arte" de la gestión moderna, sin perder de vista la esencia de la naturaleza pública de las organizaciones.

Los principios constitucionales y los fundamentos en conjunto dan sostenibilidad a MEGP, indican los valores y las pautas estructurales que deben guiar el funcionamiento del sistema de gestión de las organizaciones públicas y definir lo que se entiende hoy en día por la excelencia en la gestión pública, plenamente aplicables a las empresas privadas también.

La gestión pública según Brasil (2014) para ser excelente debe cumplir con los siguientes principios constitucionales:

- **Legalidad:** La adhesión estricta a la ley. Ningún resultado puede considerarse como bueno y ninguna gestión puede ser reconocida como de excelencia en rebeldía de la ley.
- **Impersonalidad:** El tratamiento diferencial se limita sólo a los casos previstos por la ley. La cortesía, servicio rápido, la confiabilidad y la comodidad son los requisitos de un servicio público de calidad y deben ser provistos a todos los ciudadanos-usuarios por igual.
- **Moralidad:** Guiar la gestión pública por un código moral. Esto no es ético (en el sentido de los principios individuales, de foro íntimo), sino que son los principios morales de la aceptación pública.
- **Publicidad:** Ser transparente, para dar a conocer los hechos y datos. Esta es una manera eficaz de inducir el control social.
- **Eficiencia:** Hacer lo que hay que hacer con la más alta calidad, al menor costo posible. Esta no es la reducción de costes de todos modos, sino la búsqueda de la mejor relación entre la calidad del servicio público prestado y el correspondiente gasto público necesario.

Varias características inherentes de las organizaciones públicas las diferencian de las organizaciones del sector privado. Algunas de ellas, según Brasil (2014), son notables por su relevancia:

- Mientras las organizaciones de mercado son dirigidas por la autonomía de la voluntad privada, las organizaciones públicas se rigen por la supremacía del interés público y el requisito de la continuidad del servicio público.
- El control social es un requisito esencial para la administración pública contemporánea en los regímenes democráticos, lo que implica garantizar la transparencia de sus acciones y los hechos en la institucionalización de los canales de participación social, mientras que las organizaciones privadas están fuertemente orientadas a la preservación y protección de los intereses corporativos (directores y accionistas).
- La administración pública no puede hacer distinción de personas, todas se deben tratar de igual manera y con calidad. El tratamiento diferenciado se limita sólo a los casos previstos por la ley. Por otra parte, las organizaciones privadas utilizan estrategias de segmentación de mercado, estableciendo un tratamiento diferencial para los clientes preferidos.

- Las organizaciones privadas buscan beneficios económicos y formas de garantizar la sostenibilidad del negocio. La administración pública busca generar valor para la sociedad y garantizar el desarrollo sostenible, sin perder de vista la obligación de utilizar los recursos de manera eficiente.
- La actividad pública se financia con recursos públicos de las contribuciones obligatorias de los ciudadanos y las empresas, que deben ser dirigidas a la prestación de los servicios públicos y la producción del bien común. La actividad privada se financia con recursos privados que tienen intereses capitalistas legítimos.
- La administración pública dirige sus acciones a los ciudadanos, sujetos de derechos, y a la sociedad, demandante de la producción del bien común y del desarrollo sostenible. El sector privado dirige sus acciones a los clientes actuales y potenciales.
- El concepto de las partes interesadas (stakeholders) en la administración pública se incrementa en relación al utilizado por el sector privado, porque las decisiones públicas deben tener en cuenta no sólo los intereses de los grupos directamente afectados, sino también el valor final para la sociedad.
- La administración pública tiene el poder de regular y generar obligaciones y deberes para con la sociedad. Por lo tanto, sus decisiones y acciones, a menudo generan efectos a gran escala para la sociedad. El Estado es la única organización que posee legítimamente el poder de establecer unilateralmente obligaciones frente a terceros.
- La administración pública puede hacer lo que la ley permite, mientras que el sector privado puede hacer todo lo que no esté prohibido por la ley. La legalidad fija parámetros de control de la administración y del administrador para evitar la mala conducta.

8.5 EL FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y EL PENSAMIENTO SISTÉMICO

La multidisciplinariedad y los sistemas sistémicos conducen a la comprensión de la relación de interdependencia entre los diversos componentes de una institución, así como entre ésta y el entorno externo, centrándose en la sociedad.

Las organizaciones se componen de una mezcla compleja de los recursos humanos y organizativos, cuyo rendimiento puede afectar, positiva o negativamente, la organización en su conjunto. Las organizaciones públicas en este caso se consideran sistemas vivos, miembros de los ecosistemas complejos que deben interactuar con el entorno y adaptarse. Por lo tanto, es importante que su sistema de gestión sea dinámico y capaz de contemplar la organización en su conjunto para revisar y consolidar sus objetivos y estrategias, observando la alineación e interrelación de sus componentes, a saber, la coherencia entre sus objetivos, planes, procesos, acciones y sus mediciones (Brasil, 2014).

Como sistemas vivos, las organizaciones tienen que aprender a valorar las redes formales con ciudadanos-usuarios, todas las partes interesadas y las redes que emergen de manera informal, entre las personas que la integran y de estas personas de otras organizaciones y entidades.

En la medida en que la organización busca de manera estructurada, específica y proactiva un conocimiento compartido, incentiva la experimentación, utiliza el error como una herramienta pedagógica, difunde las mejores prácticas, desarrolla soluciones e implementa mejoras e innovaciones de forma sostenible, aplicadas de manera sistémica, está poniendo en práctica el aprendizaje organizacional. Preservar el conocimiento que la organización tiene de sí misma, de su gestión y de sus procesos es un factor básico para su desarrollo.

La promoción de un entorno favorable a la creatividad, la experimentación y la aplicación de nuevas ideas, según Brasil (2014), puede generar un diferencial en la acción de la organización. La búsqueda y el desarrollo continuo de ideas originales para incorporarlas de manera planificada a procesos, productos, servicios y relaciones asociadas, que sirva para lograr una ruptura de las barreras de servicio público anticuadas y burocráticas, lo que lleva a la optimización de los recursos públicos y producción de resultados efectivos para la sociedad.

8.6 LIDERAZGO

El liderazgo es el elemento promotor de gestión, responsable de la orientación, estímulo y compromiso para lograr y mejorar los resultados organizacionales (BRASIL, 2014). Debe actuar de modo abierto, democrático, inspirador y motivador, para desarrollar la cultura de la excelencia, la promoción de relaciones de calidad y la protección del interés público. Se ejerce por la alta dirección, entendida como el más alto nivel de gestión y asesoramiento de organización. Destaca también que:

"La participación personal, activa y continua de la alta administración es fundamental para la unidad de propósito de la organización. Su función incluye la creación de un entorno propicio para la innovación y la mejora constante, al aprendizaje organizacional, el desarrollo de la capacidad de la organización para anticipar y adaptarse con agilidad a los cambios en el ecosistema y establecer conexiones estratégicas... La alta administración debe actuar como mentora, necesita tener visión sistémica e integral, que va más allá de los límites de la organización y las limitaciones a corto plazo, manteniendo comportamiento ético y habilidades, predicando con el ejemplo. La acción de liderazgo debe conducir al cumplimiento de la misión y el alcance de la visión del futuro de la organización." (BRASIL, 2014).

8.7 INFORMACIÓN Y PROCESOS

Por otro lado, la medición y el análisis de rendimiento deben tener en cuenta la información disponible. Éstas, combinadas con la comprensión y la segmentación de todas las actividades y procesos de la organización, que añaden valor a las partes interesadas, son la base para la toma de decisiones y aplicación de acciones.

Los hechos y los datos generados en cada uno de los procesos, así como los obtenidos fuera de la organización, se convierten en información de apoyo a toma de decisiones y alimentan la producción de conocimiento. Estos conocimientos dan para la institución pública gran capacidad de actuar y el poder de innovar. Las informaciones y los datos definen tendencias, proyecciones y causas y efectos y por lo tanto deben subvencionar la planificación, la evaluación, la toma de decisiones e implementación de mejoras.

La excelencia en gestión, por tanto, implica: obtención y tratamiento sistemático de datos y calidad de la información, alineado a sus necesidades; sistemas de información estructurados y adecuados; y la obtención y el uso sistemático de la información comparativa, haciendo que el uso de indicadores de desempeño de los procesos un hecho cultural. La orientación por proceso permite planificar y realizar mejor las actividades para la correcta definición de las responsabilidades, el uso de los recursos de manera eficiente, logrando la prevención y solución de problemas y la eliminación de actividades redundantes, aumentando la productividad.

"...La orientación por procesos de orientación e información implica en postura proactiva en relación con la noción de anticipación y respuesta rápida a los cambios del ambiente - percepción de las señales del ambiental y la anticipación - con el fin de evitar problemas y / o aprovechar las oportunidades. La respuesta rápida añade valor a la prestación de los servicios públicos y los resultados del ejercicio de poder de Estado".

8.8 PLANES Y ESTRATEGIAS

La gestión pública debe guiarse también por la visión del futuro, lo que indica la dirección de una organización y constancia en el propósito que la mantiene en esa dirección. Está directamente relacionada con la capacidad de establecer un estado futuro deseado, que da coherencia a los procesos de toma de decisiones y que puede anticiparse a las necesidades y expectativas de los ciudadanos y la sociedad. También incluye una comprensión de los factores externos que afectan a fin de gestionar su impacto en la sociedad.

"... Es en la formulación de las estrategias que la organización está preparando para poner en práctica su visión del futuro. El alcance de esta visión es el resultado de la aplicación de estrategias sistemáticamente monitoreadas, teniendo en cuenta las tendencias en el entorno externo, las necesidades y expectativas de las partes interesadas, los avances tecnológicos, los requisitos legales, los cambios estratégicos de los competidores y las necesidades de la sociedad, reajústalas y rediríguelas cuando sea apropiado. Así una organización que lleva a cabo la visión del futuro planea, actúa y aprende estratégicamente, obteniendo resultados sostenibles expresos por su buen desempeño".

La planificación de área debe ser por períodos de más de una gestión. Por ejemplo para el caso de gestión de residuos sólidos, se debería contar con Planes de Gestión para al menos 10 años, a fin de crear órganos de gestión fuertes, que perduren en el tiempo, más allá de un periodo gubernamental, de manera de lograr los objetivos propuestos para el mediano y largo plazo.

Pero la cultura de gestión tiene que ocuparse principalmente a tratar los problemas diarios, del día a día del órgano de limpieza de la ciudad, la solución de problemas de rutina. Por eso se debería incentivar propuestas como por ejemplo, el uso de herramientas informáticas para el diseño de los registros de limpieza y recogida, con sistemas informatizados en vertederos, ya que el uso de herramientas de gestión, alivia la carga de servicio del día a día y permite que los gestores promuevan el fortalecimiento institucional y la mejora continua en la prestación de servicios.

8.9 RESULTADOS

Otra cuestión a tener en cuenta en la gestión pública es la creación de valor, es decir, el logro de resultados consistentes, lo que garantiza el incremento de valor tangible e intangible de manera sostenida para todas las partes interesadas. Eso significa mejorar las relaciones de calidad y asegurar el desarrollo la organización.

En este sentido, según Brasil (2014), la organización enfatiza el acompañamiento de los resultados en relación con sus objetivos y metas, la comparación de los resultados con los puntos de referencia comparativos pertinentes y el monitoreo de la satisfacción de todas las partes interesadas, logrando el éxito de una manera sostenida y adicionando valor para todas ellas. Eso depende cada vez más de los activos intangibles, que actualmente representan la mayor parte del valor de las organizaciones públicas. Implica la visión estratégica de los liderazgos para permitir la percepción de la sociedad sobre la utilidad y la credibilidad de la organización, lo que en el área de residuos sólidos se ha descuidado en gran medida.

8.10 PERSONAS

El compromiso con el pueblo, a su vez, busca mejorar la calidad de las relaciones laborales, para que las personas puedan lograr su realización, tanto profesionalmente como en su vida personal, lo que maximiza su rendimiento a través de oportunidades para desarrollar sus habilidades y la práctica del incentivo al reconocimiento. Esto supone dar autonomía para alcanzar los objetivos y lograr resultados, tomar riesgos, crear oportunidades de aprendizaje y desarrollo de habilidades.

También implica reconocer el buen desempeño, creando prácticas flexibles y productivas para atraer y retener talentos, proporcionando un clima organizacional participativo y agradable.

Crear un entorno flexible y estimulante para la generación de conocimiento, la difusión de los valores y las creencias de la organización y garantizar un flujo abierto y continuo de información, es esencial para que las personas estén motivadas y actúen con autonomía y responsabilidad.

8.11 USUARIO/CLIENTE Y SOCIEDAD

Según Brasil (2014):

"... La gestión pública se fortalece cuando se centra en el ciudadano y la sociedad. Las acciones públicas deben ser dirigidas a cumplir regular y continuamente las necesidades de los ciudadanos y la sociedad, en condición de sujetos de derechos y como beneficiarios de los servicios públicos y los receptores de acción debido al poder estatal ejercido por las organizaciones públicas. Los ciudadanos-usuarios, actuales y potenciales, y la sociedad son sujetos de derechos y las organizaciones públicas tienen la obligación de atender, con calidad y prontitud, sus necesidades y demandas, de forma regular y continua. Para así, la organización debe alinear sus acciones y resultados a las necesidades y expectativas de los ciudadanos y de la sociedad, así como anticipar sus necesidades futuras, lo que implica en establecer un compromiso con la sociedad para hacer el mejor en el cumplimiento de su misión institucional, teniendo en cuenta el interés público".

La administración pública tiene la obligación de garantizar el derecho de los ciudadanos al acceso a los servicios públicos de manera continua (principio de la Continuidad del Servicio Público), a fin de no perjudicar el servicio a la población, sobre todo en lo que respecta a los servicios esenciales (CARVALHO FILHO, 2009).

El fortalecimiento institucional puede impulsarse a través del desarrollo de actividades en conjunto con otras organizaciones con objetivos específicos comunes, buscando el pleno uso de sus habilidades complementarias, para el desarrollo de sinergias expresas, en trabajo de cooperación y cohesión, todo ello en un entorno de planificación a largo plazo.

Las organizaciones modernas reconocen, en un mundo saturado de cambios constantes y crecientes demandas, que el éxito es depender de las asociaciones que ellas desarrollan. Desarrollar una mayor interacción, las relaciones y las actividades compartidas con otras organizaciones, permitirá la entrega de valor añadido a las partes mediante la optimización de sus competencias básicas. Estas asociaciones pueden ser con los clientes, proveedores, organizaciones de carácter social, o incluso competidores y se basan en el beneficio mutuo claramente identificado. El trabajo conjunto de los socios, con el apoyo de las habilidades, el conocimiento y los recursos comunes, así como la relación basada en la confianza mutua, respeto y apertura, facilita el logro de los objetivos.

Las asociaciones, que se caracterizan por beneficios mutuos claramente identificados, generalmente se establecen para lograr un objetivo estratégico o la entrega de un producto o servicio y son formalizadas durante un determinado período. Envuelven la negociación y la comprensión clara de las funciones de cada parte, así como los beneficios.

La responsabilidad y el control social presuponen una acción enfocada en asegurar a las personas la condición de acceso a la ciudadanía con garantía a los bienes y servicios esenciales, y que tiene como uno de los principios de gestión la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales, mejorando la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. También presupone el reconocimiento de la sociedad como una parte integral del ecosistema de la organización, con las necesidades y expectativas que deben ser identificadas, comprendidas y cumplidas. Es el ejercicio constante de la conciencia moral y cívica de la organización, que surge de la amplia comprensión de su papel en el desarrollo de la sociedad.

La organización debe buscar el desarrollo sostenible, identificar los impactos en la sociedad que puedan derivarse de sus instalaciones, procesos, productos y servicios y llevar a cabo acciones preventivas para eliminar o minimizar estos impactos a lo largo del ciclo de vida de las instalaciones, productos y servicios. Adicionalmente debe preservar los ecosistemas naturales, conservar los recursos no renovables y racionalizar el uso de los recursos renovables, y para satisfacer y superar los requisitos legales y reglamentarios relacionados con sus bienes, servicios, procesos e instalaciones (FNQ, 2016a).

El ejercicio de la ciudadanía presupone el apoyo a acciones de interés social y puede incluir: educación y la atención de la comunidad; la promoción de la cultura, el deporte y el ocio; y la participación en el desarrollo nacional, regional o sectorial.

Según Linhares e Humenhuk (2016), el control social, a su vez, se define por la participación de las partes interesadas en la planificación, supervisión y evaluación de las actividades de la administración pública y la aplicación de políticas y programas públicos.

La alta dirección de las organizaciones públicas debe fomentar activamente la sociedad para ejercer su función de guardiana de sus derechos y su transparencia.

La transparencia y la participación social son los requisitos claves para un efectivo control social. La gestión pública de excelencia presupone viabilizar las condiciones necesarias para que el control social pueda ser ejercido por la sociedad, garantizando la visibilidad de sus obras y acciones y poniendo en práctica mecanismos de participación social.

Proporcionar transparencia significa democratizar el acceso a la información sobre el funcionamiento de la organización, lo que implica:

- Proporcionar información sobre las acciones públicas capaces de entenderse e interpretarse de manera efectiva y permitir el control social.
- Hacer accesible la información a los ciudadanos sobre el funcionamiento de la administración pública.

La participación social es la acción democrática de los ciudadanos en las decisiones y acciones que definen el destino de la sociedad. Puesta en práctica implica aprender a tratar e interactuar con las movilizaciones y movimientos sociales.

En este contexto, la gestión se lleva a cabo de manera participativa, buscando la máxima cooperación de las personas, reconociendo la capacidad y el potencial de cada uno y armonizando los intereses individuales y colectivos, con el fin de lograr la sinergia de los equipos de trabajo.

La Gestión participativa se implementa en la medida en que se produjo la autonomía de las personas para lograr las metas, y también la cooperación, el intercambio de información y la confianza para delegar. En respuesta, comienzan a asumir retos y procesos de trabajo en los que participan, toman decisiones, crean, innovan y generan un clima organizacional saludable.

De acuerdo con la “Fundação Nacional da Qualidade”: el concepto de gestión, mientras que sea para la pública, es un concepto universal y por lo tanto debe estar alineada a los fundamentos y principios de la gestión contemporánea, debe estar sometida a los valores constitucionales y legales. La gestión pública es la gestión del Estado y por eso implica la gestión de los órganos públicos en las tres (ejecutivo, legislativo y judicial) ramas y todos los niveles de gobierno (nacional, provincial y municipal). No hay nada que impida la gestión de la excelencia en un órgano/ entidad por el hecho de ser público. La FNQ presenta un Modelo de Excelencia en Gestión, que guía la adopción de prácticas de excelencia, que pueden servir como base para que las organizaciones logren un alto nivel de rendimiento la gestión, sean públicas o privadas.

El modelo a continuación representa el sistema de gestión de la excelencia y juega para el ciclo PDCA. Este ciclo está representado por cuatro bloques (PDCA) que contienen juntos las partes del Modelo.

Los criterios expresados en el modelo garantizan a la organización, una mejor comprensión de su sistema de gestión, proporcionando una visión sistémica. Son características tangibles, medibles, cuantitativa o cualitativamente, propuestas en forma de preguntas que abordan los procesos de gestión y los resultados de las solicitudes.

El círculo del Modelo de Excelencia de la Gestión (MEG) simboliza la organización, que es un sistema vivo integrante de un ecosistema complejo, con el que interactúa y que depende de su adaptación al entorno y sugiere una visión sistémica de la gestión organizacional.

El modelo desarrollado por Brasil (2014) se puede aplicar a cualquier tipo de organización y entre sus beneficios, se pueden mencionar:

- Promueve la competitividad y la sostenibilidad.
- Proporciona un marco para la gestión de las organizaciones.
- Promueve el aprendizaje organizacional.
- Permite la evaluación y mejora de la gestión de forma integral.
- Mejora la comprensión de las preocupaciones de las partes interesadas.
- Mide los resultados de forma objetiva.
- Desarrolla una visión sistémica de los ejecutivos.
- Estimula el compromiso y la cooperación entre las personas.
- Incorpora la cultura de la excelencia.
- Unifica el lenguaje y mejora la comunicación gerencial.
- Permite el diagnóstico objetivo y la medición del grado de madurez de gestión.
- Hace hincapié en la integración y la alineación sistémica.



Figura 8.1 Ciclo PDCA y los criterios del MEG (parte 1)
 Fuente: Adaptado de FNQ (2016b)

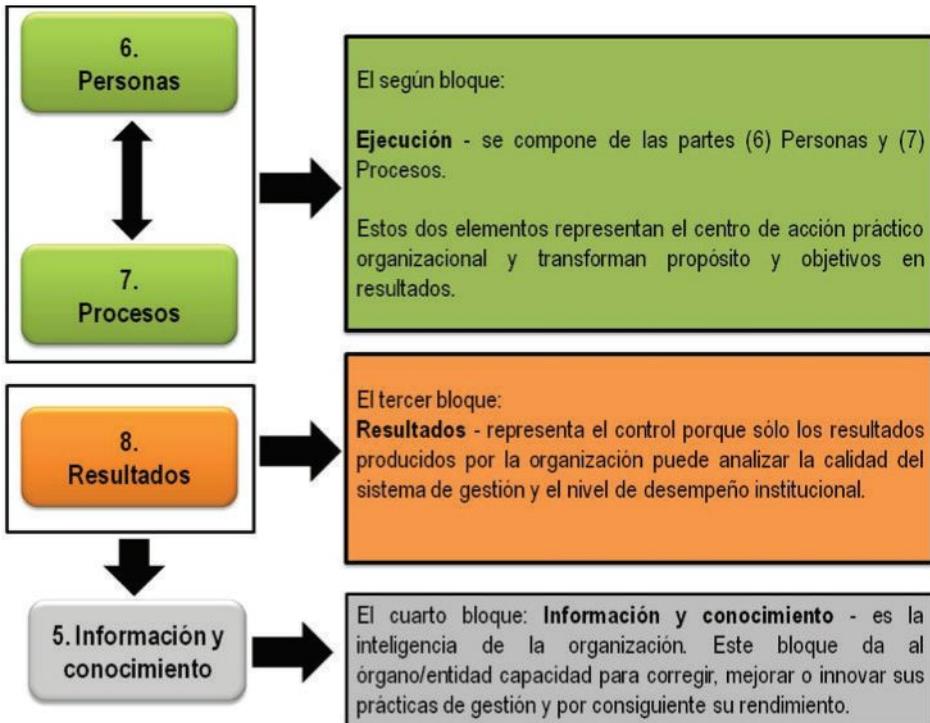


Figura 8.1 Ciclo PDCA y los criterios del MEG (parte 2)
 Fuente: Adaptado de FNQ (2016b)

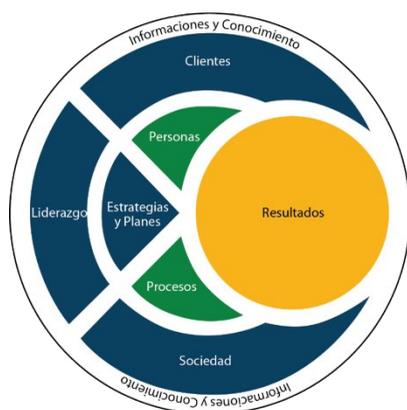


Figura 8.2 Circulo del MEG
Fuente: FNQ (2016)

8.12 EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN

Evaluar la gestión de la organización significa verificar el grado de alineación de su sistema de gestión y el cumplimiento de sus prácticas de gestión en relación con una referencia que incluye la excelencia, la eficacia y eficiencia de la gestión. La evaluación de la gestión identifica su rendimiento, es decir, sus puntos fuertes y oportunidades de mejora, que expresan los aspectos de gestión menos desarrollados deben ser objeto de mejora.

Los indicadores claves de rendimiento deben cubrir diferentes áreas de la organización y su actualización deben ser regulares y frecuentes (MARQUES, 2000; FNQ, 2016). Las oportunidades de mejora identificadas pueden ser consideradas como aspectos de gestión menos desarrollados en comparación con el modelo y, por lo tanto, deben ser objeto de acciones de mejora. El proceso de evaluación se complementa con la planificación de las mejoras realizadas a partir de las oportunidades de mejora identificadas en la evaluación y deben transformarse en objetivos a lograr en un período determinado y formalizadas en un plan de mejora de la gestión.

Cuando se realiza de forma sistemática, la evaluación de la gestión hace función de una oportunidad de aprendizaje para la propia organización, y constituye un instrumento de internalización de los principios y prácticas de gestión pública de excelencia. Su uso continuo y sucesivo promueve la creación de una cultura organizacional con característica más proactiva, en donde la evaluación es vista como una herramienta auxiliar en el proceso de toma de decisiones para el beneficio de todas las partes interesadas. Permite también una visión sistémica de la organización, por lo que es más propenso al cambio, la innovación y la consolidación gradual de la eficiencia, eficacia y efectividad de la gestión, con efectos positivos en la calidad de vida de los ciudadanos- usuarios y la sociedad.

El Ministerio de Planificación, Presupuesto y Gestión de Brasil, reúne un conjunto de directrices y parámetros para evaluar y mejorar la gestión, y tiene la referencia del Modelo de Excelencia en la Gestión Pública (MEGP).

Tal sistema de evaluación continua permite, de forma objetiva y coherente, proponer acciones de mejora para aprovechar el desempeño institucional, y también:

- a. Evaluar periódicamente el grado de alineamiento de estrategias, planes y organización con los macro objetivos y planes de gobierno;
- b. Medir el progreso de la organización en términos de calidad de gestión y mejora de sus resultados;
- c. Sensibilizar a la organización para implementar la gestión de resultados a través de la implementación de ciclos continuos de evaluación y mejora de la gestión;
- d. Promover la transformación de las organizaciones públicas en organizaciones de "clase mundial".

Los instrumentos contienen el mismo conjunto de conceptos y parámetros de evaluación, de gestión, variando sólo el nivel de la demanda de cada uno. El Instrumento de Evaluación de la Gestión Pública (IEGP) utiliza una escala de puntuación hasta 250, otro hasta 500 y, el último, hasta 1.000 puntos, con 1000 puntos equivalentes a la plena aplicación de los principios, fundamentos y conceptos de la excelencia en la gestión pública (BRASIL, 2016). Ya la FNQ utiliza una escala de 250, de 500, de 750 y de 1000 puntos. La Figura 8.3 muestra las herramientas para la evaluación de la gestión del Gespública.



Figura 8.3 - Instrumento de Evaluación de la Gestión Pública

Fuente: Brasil (2016)

Los criterios de evaluación establecen lo que se espera de una gestión de calidad. Los principios y características de gestión de la calidad son el núcleo del proceso de evaluación y deben ser evidenciados por las prácticas de gestión de la organización y los resultados de éstas prácticas.

Este proceso de evaluación es aplicable a todas las organizaciones públicas que desean evaluar sus prácticas gerenciales buscando la excelencia en gestión. Al decidir sobre la práctica de la autoevaluación continuada de la gestión, la organización pública, ya sea un miembro de cualquiera de los poderes y en cualquiera de las esferas de gobierno, según Brasil (2016) deberá cumplir con los pasos como se muestra en la Figura 8.4.



Figura 8.4 Etapas de la Mejora Continua de la Gestión

Fuente: Brasil (2016)

La primera evaluación establece la "zona cero" de la gestión de la organización en relación con el Modelo de Excelencia en la Gestión Pública. La realización de ciclos periódicos de evaluación puede medir y describir la evolución de los resultados obtenidos por la organización. El autor recomienda que la evaluación sea realizada al menos cada quince meses, generando datos históricos comparativos que permitirán el análisis del grado de evolución de los esfuerzos de la organización y la redirección sistemática de acciones de mejora orientadas a la excelencia de su gestión.

El documento orienta para seguir una serie de pasos, en que son detallados los procedimientos metodológicos secuenciales, Figura 8.4, y así obtener los resultados finales del proceso.

Sobre la base de resultados de la autoevaluación, la organización selecciona algunos requisitos que en su interpretación necesitan tener sus prácticas mejoradas y prepara el Plan de Mejora de la Gestión - PMG, que contiene el conjunto de objetivos y acciones establecidas a partir del proceso de autoevaluación de la gestión de la organización, con el fin de transformar su acción de gestión y mejorar su desempeño institucional. Se debe considerar que la autoevaluación de la gestión proporciona, a las organizaciones, una vista panorámica de sus sistemas y prácticas de gestión.

Cuando se determina que aspectos de la evaluación serán objeto de la acción de PMG, posiblemente, áreas o funciones de la organización que se vean afectados por el Plan deberán someterse a más estudios, por lo que la acción propuesta sea coherente y apropiada para la organización. Por ser una herramienta de mejora de la gestión, el PMG es independiente de la planificación estratégica y de los planes derivados de la misma, ni la sustituye. Puede, sin embargo, contemplar metas de implementación o de mejora del propio sistema de planificación estratégica de la organización evaluada.

8.13 CONSIDERACIONES FINALES

Para tener una práctica de gestión sostenible, no es suficiente realizar acciones sociales, el cumplimiento de la legislación, el tratamiento de los impactos sociales y ambientales y la prevención de accidentes e incidentes. Para permanecer activas, cooperativas, competitivas y sostenibles, las organizaciones públicas necesitan también interactuar con y adaptarse al complejo escenario de cambio global. El fortalecimiento institucional depende de la capacidad de adaptarse a los cambios y la capacidad de innovar creativamente. El pensamiento sistémico y multidisciplinar son desafíos presentes en el mundo moderno y que, una vez incorporados a la gestión pública, permitirán ampliar la visión del conjunto de los sistemas y actuar de una forma plural participativa y democrática. La eficacia y la eficiencia de la gestión están directamente relacionadas con el acceso a la información y la generación de conocimientos que permiten evaluar el desempeño de la gestión.

La Fundación Nacional de la Calidad, a través del MEG, contribuye a la mejora de la gestión y desarrollo de manera ética y sostenible, a la generación de valor para la sociedad, en entornos cada vez más volátil y exigentes, que requieren accesibilidad a los bienes y servicios para todos, la difusión de la educación ambiental en toda la cadena de valor, la recuperación y conservación de los ecosistemas, el desarrollo de tecnologías limpias y de bajo impacto ambiental, el reciclaje, la reutilización y el consumo consciente de recursos renovables y no renovables (FNQ, 2016a).

Una mayor capacidad de interacción y una mayor velocidad de aprendizaje y adaptación, junto con la innovación y la transformación, permite que los funcionarios públicos se conviertan en protagonistas en la construcción de un mundo mejor y más conectado, desarrollando acciones para reducir las desigualdades socioeconómicas y la preservación de los ecosistemas para generaciones presentes y futuras.

8.14 BIBLIOGRAFÍA

- ARGENTINA. Ministerio de la Salud y Medio Ambiente. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Nación. 2005 Estrategia nacional para la gestión integral de residuos sólidos urbanos – ENGIRSU.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão. Avaliação Continuada da Gestão Pública: Repertório/Secretaria de Gestão. Brasília: MP, SEGES, 2004. Disponible: <https://www.sefaz.mt.gov.br/portal/Tributario/GESPUBLICA/17_Instrumento_500pontos_2004.pdf>. Acceso: 10 out. 2016.
- Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização - GesPública; Instrumento para Avaliação da Gestão Pública - 250 e 500 Pontos; Brasília; MP, SEGES 2009 Versão 1/2009 110p.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão Pública. Programa GESPÚBLICA, 2014 Instrumento para Avaliação da Gestão Pública, Brasília; MP, SEGEP, Versão 1/2014.
- CARVALHO FILHO, José dos santos. Manual de Direito Administrativo. 2009. 21 ed., Rio de Janeiro: Lumen Juris, p. 318.
- CORRÊA, Vera L. de Almeida; FILARDI, Fernando. 2003. Fortalecimento Institucional e organizações indígenas. XXXI EnANPAD. 2016 Rio de Janeiro, Disponible: < <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/APS-C459.pdf>>.
- FACHIN, R. C; MENDONÇA, J. R. C. de. Selznick: uma visão da vida e da obra do precursor da perspectiva institucional na teoria organizacional. In: Marcelo Falcão Vieira; Cristina Amélia Carvalho. 2003 (Org.) Organizações, instituições e poder no Brasil. 1a ed., Rio de Janeiro: Editorial FGV, p.29-45.
- FALCONI, V. O VERDADEIRO PODER - Práticas de Gestão que Nos Levam a Resultados Revolucionários. 2009 Belo Horizonte, Nova Lima: Editora FALCONI, 159p
- FLEURY, S. Programa de estudos e pesquisa em reforma do Estado e governança. Revista de Administração Pública, 30(6): 185-90, nov/dez 1996. Disponible: < <http://seer.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/723/569>>.
- Fundação Nacional da Qualidade (FNQ). Gestão Sustentável. Disponible: <http://ms.mbc.org.br/uploads/ms/files/146418079610_Gestao_sustentavel_fnq.pdf>.
- Fundação Nacional da Qualidade (FNQ). Conceitos Fundamentais na Excelência em Gestão. Disponible:<http://www.mettodo.com.br/ebooks/Conceitos%20Fundamentais%20da%20Excelencia%20em%20Gestao.pdf>>. Acceso:: 15 nov. 2016b.
- LINHARES, J. E.; HUMENHUK, H. Ferramentas de Controle Social da Administração Pública: o que a sociedade espera da informação pública? Disponible:: <[http://www.cge.pr.gov.br/arquivos/File/Transparencia_e_Acesso_a_Informacao/Ferramentas deControle.pdf](http://www.cge.pr.gov.br/arquivos/File/Transparencia_e_Acesso_a_Informacao/Ferramentas_deControle.pdf)>.
- MARQUES, M. C. C. Alguns Aspectos da Gestão Pública na Administração Central em Portugal. In: I Encuentro Iberoamericano de Contabilidad de Gestión. Valencia, 2000. Disponible: < <http://www.observatorio-iberoamericano.org/paises/spain/art%C3%ADculos>>.
- MEYER, J.W.; ROWAN, B. Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony. In: Meyer, J.W; Scott, W.R. Organizational environments: ritual and rationality. Sage: London, 1992.

CAPÍTULO IX

ECONOMÍA CIRCULAR

Gustavo Solórzano, México

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

9.1 INTRODUCCION

La economía prevalente en la actualidad en la mayor parte del globo se caracteriza por mantener un flujo lineal de materiales, así como un uso intensivo de recursos en lo que a energía, agua y materias primas concierne, esquema que ha respondido de manera eficiente al concepto ampliamente conocido en el sector residuos como de *la cuna a la tumba*. Una consecuencia lógica de este tipo de economía es la generación de un volumen significativo de residuos en todos sus estados: gaseosos, líquidos y sólidos. De esta forma, bajo el esquema de economía lineal prevalente, por una parte se afecta la naturaleza con los impactos negativos que provoca la extracción desmedida de recursos, y por otra parte, la propia naturaleza se convierte en receptora de los residuos generados durante la producción, distribución, consumo y descarte de los bienes producidos. En este sentido se podría hablar de un ciclo cerrado en la medida en que los materiales regresan a la naturaleza al fin de su vida útil, y por lo tanto de un flujo circular, pero evidentemente se trata en ese caso de un círculo perverso.

9.2 QUE ES LA ECONOMIA CIRCULAR

La economía circular (EC) se trata de un círculo virtuoso, en el cual se devuelve la naturaleza lo que puede ser devuelto y al sistema productivo lo que éste puede reutilizar.

La EC es aquella en la cual se busca que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos, buscando prevenirlos en lugar de gestionarlos, haciendo un símil o copiando los ciclos de la naturaleza -distinguiendo entre los ciclos biológico y técnico. Mientras el ciclo biológico se refiere al flujo de recursos renovables, el ciclo técnico contempla la gestión de reservas de materiales limitados o finitos; el uso reemplaza al consumo (los materiales técnicos pueden ser recuperados o restaurados; el consumo ocurre solamente en el ciclo biológico) (CE, 2015), (EMAF, 2015B).

Como un dato interesante se tiene que en 2010, cerca de 65 mil millones de toneladas de materias primas ingresaron en el sistema económico global, y se prevé que esa cifra se incremente a 85 mil millones en 2020 (WEF, 2014). Posteriormente, se tiene para el año 2012 que un habitante promedio de Europa usó 16 toneladas de materiales; el 60% de estos materiales (9.6 toneladas por cada habitante) fueron enviados a relleno sanitario o incineración, y el 95% de su valor energético y material se perdió, es decir, la recuperación del valor energético y material a partir de los residuos generados representó tan sólo el 5% del valor original de las materias primas (EMAF, 2015A).

Si bien a partir de la década de los 70s del siglo XX emergieron alternativas que buscaban evitar o al menos reducir los impactos negativos en el medio ambiente, como el ecodesarrollo, el desarrollo sostenible, la producción y el consumo sustentables entre otros, en la práctica los resultados no han sido los esperados. En una economía global fuertemente basada en el consumo, así como en el incremento de la producción de bienes como indicador de crecimiento (el cual no siempre refleja el desarrollo de un país), la extracción intensiva de recursos naturales y el deterioro del medio ambiente es una consecuencia prácticamente inevitable.

La publicidad intensiva y el acceso al crédito bancario constituidos en impulsores del consumo hacen su parte en forma muy eficiente para que la sociedad adquiera bienes con frecuencia de manera irracional, lo que lleva a la explotación también irracional de los recursos naturales con las implicaciones antes mencionadas. Parecería que la consigna es “sobreproducir para posteriormente sobrecomprar” (Latouche, 2007).

De alguna manera y desde hace mucho tiempo se ha considerado que los residuos o “la basura” pueden ser aprovechados como fuente de recursos materiales en el ciclo productivo, pero ese aprovechamiento se ha dado a escala reducida. En consecuencia, la economía lineal está llegando a sus límites, en la medida que el deterioro ambiental y en particular el agotamiento de ciertos recursos naturales es evidente, como es el caso real de ciertos minerales que ha puesto en alerta a los sectores productivos (CE, 2014).

En consecuencia, la economía circular (EC) surge como una alternativa a la tradicional economía lineal vigente desde hace más de un siglo, y en la cual se ha privilegiado el esquema de fabricar-usar-descartar. El primer eslabón de este esquema (fabricación, producción) se ha caracterizado por la extracción incontrolada de recursos naturales, renovables y no renovables, tales como combustibles fósiles, minerales, madera, etc., para fabricar productos que al término de su vida útil son tornados al medio ambiente como residuos y descargas o emisiones contaminantes (incluyendo líquidas y gaseosas). La consecuencia de este esquema de producción es un incremento en las externalidades ambientales negativas y, entre otras, el agotamiento acelerado de algunos recursos estratégicos que resultan imprescindibles en la fabricación de ciertos productos, lo cual ha planteado que el actual tipo de economía lineal debería ser reemplazado en el corto plazo por uno más adecuado.

9.3 ANTECEDENTES

El concepto de EC fue usado por primera vez por los economistas ambientales británicos Pearce y Turner en 1989 (Pearce, 1989). Si bien el término se ha fortalecido en los años recientes en particular desde el Reino Unido, en otros países se han venido aplicando conceptos más o menos equivalentes como es el caso de la *Gestión de flujo de materiales* (Materials flow management) en Alemania, o bien del concepto de Sociedad de *sano ciclo de materiales* en Japón. Algunas propuestas del movimiento llamado Decrecimiento (o Descrecimiento) coinciden también con estos conceptos. (Latouche, 2007).

En todos los casos anteriores se modifica el mencionado paradigma de la cuna a la tumba, para ser sustituido por el concepto más razonable definido como de la cuna a la cuna y acuñado por McDonough y Braungart; de esta forma se reemplaza el flujo lineal de materiales por uno circular. Los creadores de este concepto la definieron como un ciclo o círculo en continuo y de positivo desarrollo, que preserva y mejora el capital natural, optimiza el rendimiento de los recursos, y minimiza los riesgos mediante la gestión de inventarios finitos y flujos renovables, evitando así la dependencia de los recursos naturales o materias primas extraídas de la naturaleza.

De acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur (WEF, 2014), la EC es un sistema industrial en el cual el concepto de fin de vida (end-of-life) se reemplaza con la restauración, y tiende a eliminar la generación de los residuos mediante el diseño óptimo de materiales, productos, sistemas y modelos de negocios. Los productos son diseñados y optimizados para un ciclo de desensamble y reúso en lugar de ser desechados, diferenciando en estas tareas entre los componentes durables y los consumibles de un producto, es decir, se diseñan desde el principio para su reúso, y los productos tecnológicos son diseñados para ser mejorados/actualizados. Bajo este esquema, se prevé un incremento en los esquemas de renta, leasing y de compartir los productos para sustituir al actual esquema de compra, consumo y descarte de bienes.

9.4 PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Para la Fundación MacArthur la EC se sustenta en los siguientes tres principios básicos (EMAF, 2015B):

1. Preservación y mejora del capital natural (mediante el control de las reservas de recursos no renovables y el balance de flujos de recursos renovables).
2. Optimización del rendimiento de los recursos (mediante la distribución de productos, componentes y materiales con la más alta utilización en todo momento en los ciclos técnicos y biológicos).

3. Promoción de la eficacia de los sistemas (detectando y eliminando de los diseños las externalidades negativas).

La figura 9.1 representa de manera esquemática el concepto de EC y en ella se pueden apreciar los flujos continuos de materiales tanto renovables como limitados o no renovables, entre otros elementos de la EC.

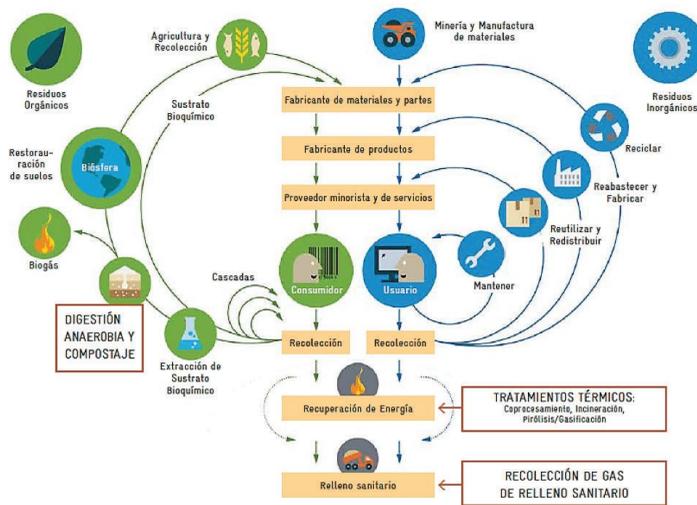


Figura 9.1 Esquema de una economía circular.

Fuente: GIZ (2017). Opciones para el aprovechamiento energético de residuos en la gestión de residuos sólidos urbanos. Guía para los responsables de la Toma de Decisiones en Países en vías de Desarrollo y Emergentes. Eschborn, Alemania.

9.5 ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

De manera adicional, los siguientes elementos son características de una EC:

9.5.1 Eliminación de los residuos. De manera prevista, los residuos no existen como tales en una EC, en la medida en que éstos son considerados insumos ya sea en los mismos o en otros procesos (con recuperación material o energética).

9.5.2 Uso de energías renovables. La energía utilizada en una EC debe ser renovable, logrando de esta manera evitar una dependencia de los recursos naturales e incrementando la resiliencia de los sistemas involucrados. Esto se favorece gracias a una menor demanda de energía requerida en una EC.

9.5.3 Precios reales. Todos los costos deben ser incorporados en el precio de los productos, incluyendo los costos de externalidades negativas. De manera similar, los subsidios deben ser eliminados en una EC de manera particular, considerando que en ésta los precios constituyen mensajes.

9.5.4 Diversidad. La EC prioriza la diversidad que permite la construcción de fortalezas, y la cual puede ser un motor de versatilidad y resiliencia en diferentes tipos de sistemas (equiparable a la biodiversidad en un sistema biótico).

9.5.4 Pensamiento sistémico. Este enfoque considerado como un marco conceptual es característico de una EC, considerando que muchos elementos como pueden ser las empresas, personas o una planta forman parte de sistemas complejos en los que sus componentes están fuertemente vinculadas entre sí.

9.6 TRANSICIÓN DE LA ECONOMÍA LINEAL A LA ECONOMÍA CIRCULAR

En la transición de una economía lineal a una EC, resulta evidente que la participación del sector de los residuos resulta fundamental y de la mayor trascendencia. En primera instancia, al contar con la infraestructura y la logística que se requieren para llevar a cabo las tareas implícitas en la gestión de los residuos, como es la recolección de los productos y materiales al fin de su vida útil. Y posteriormente, en la tarea de retornarlos al flujo económico como materiales secundarios, ya sea como insumos en la fabricación de nuevos productos, como insumo agrícola o bien como un recurso energético para generar electricidad, calor, o como combustible vehicular. Para ello se requiere una estrecha colaboración entre las autoridades locales y los prestadores de servicios para hacer frente a los retos que implica la optimización de los sistemas, nuevas tecnologías, mayores eficiencias etc. (ESA, 2013).

Sin embargo, de la síntesis efectuada resulta evidente que la transición a una EC plantea retos y obstáculos significativos y no será fácil cumplir plenamente en un plazo razonable los principios en los que se sustenta. Se requiere de recursos económicos importantes para las implicaciones relativas a los nuevos diseños de productos y procesos, reemplazo de materiales, desarrollo de tecnologías y creación de infraestructura, entre otros motivos. La incorporación de externalidades negativas tendrá un efecto directo en los precios de productos fabricados en una EC. Por otra parte, existen riesgos a los que hay que enfrentar, como el hecho de depender de una fuente de suministros mucho menos estable y heterogénea como son las diversas corrientes de residuos (ESA, 2013).

Los países desarrollados se encuentran en mejores condiciones para implantar los principios que implica el tránsito a una EC, y de hecho algunos de ellos han adoptado ya algunos de sus principios como son los casos de Alemania y Japón, entre otros.

En contrario, las economías de la Región LAC se encuentran de manera general en una situación de desventaja; sin embargo, es evidente la urgencia de iniciar ya con los primeros pasos para dejar a un lado el modelo de economía actual y lograr una transición gradual a una economía circular en la Región.

9.7 BIBLIOGRAFÍA

- CE (2014). Comisión Europea. Report on critical raw materials for the EU.
- CE (2015). Comisión Europea. Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular. Bruselas, Bélgica.
- EMAF (2015A). Ellen MacArthur Foundation. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe. Londres, Inglaterra.
- EMAF (2015B). Ellen MacArthur Foundation. Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada. Londres, Inglaterra.
- ESA (2013). Environmental Services Association. Going for Growth. A practical route to a circular economy. Londres, Inglaterra.
- Latouche, S. (2007). *Petit traité de la décroissance sereine*. Paris, Francia. Ed. Mille et une nuits.
- Pearce, D. A. (1989). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Johns Hopkins University Press.
- WEF (2014). World Economic Forum. *Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains*. Ginebra, Suiza.

CAPÍTULO X

PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y EDUCACIÓN COMUNITARIA. EL DIADESOL

Katya Campos, Brasil

Haydée Aguadé de Latorre, Paraguay

GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

10.1 INTRODUCCIÓN

El adecuado manejo de residuos sólidos domésticos, especiales y peligrosos que a diario se generan es una necesidad impostergable, no sólo para prevenir las enfermedades y garantizar la limpieza de las ciudades y zonas rurales, sino también para fomentar el desarrollo humano en un ambiente digno y pleno de oportunidades.

El mayor desafío que la comunidad mundial enfrenta para implementar la Agenda 21 es la enorme cantidad de recursos financieros, técnicos, humanos y morales necesarios para lograr los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Estos recursos sólo se liberarán en la medida en que nuestros pueblos generen un profundo sentido de responsabilidad para con el destino del planeta y el bienestar de la humanidad.

La participación ciudadana en la mejora de las condiciones de vida de sus miembros, en el mantenimiento adecuado de los espacios públicos, en la contribución efectiva para alcanzar una sociedad más fraterna e igualitaria, buscando una armonía en la convivencia social y comunitaria depende de un respeto mutuo entre los ciudadanos y el entorno en que vive.

La educación sanitaria y ambiental de la comunidad puede contribuir al logro de este objetivo siendo realizada por medio de una construcción colectiva de un modelo de convivencia donde se considera que los espacios públicos son de todos y que todos deben mantenerlos limpios como una casa común.

La falta de información precisa sobre los servicios de limpieza urbana y el manejo adecuado de los residuos sólidos, sumado al desinterés de la colectividad, conspiran contra la gestión del gobierno municipal, creando condiciones desfavorables para el mantenimiento de la limpieza urbana, incluso en caso que la comuna se encuentre bien estructurada en términos de equipamiento y personal.

Garantizar una comunicación eficiente, manteniendo la sensibilización y difusión de información es fundamental para incentivar la participación de la comunidad y los trabajadores en las cuestiones relativas a los residuos y a la necesidad de cambio de comportamiento.

Es necesario informar al público (interno y externo) sobre la magnitud de los esfuerzos requeridos para limpiar la ciudad si se pretende la adhesión de la comunidad en el mantenimiento de la limpieza de los espacios públicos.

El Día Interamericano de la Limpieza y Ciudadanía (DIADESOL), denominación que hace referencia a los “desechos sólidos” cuyo mejor manejo promueve, se conmemora en las Américas el tercer sábado de septiembre. Con ésta iniciativa se busca sensibilizar a la sociedad civil acerca de la importancia de mantener limpias nuestras viviendas, ciudades, carreteras y lugares de recreo, evitando ensuciarlas y la pretensión de involucrar a todos en el desafío de construir un entorno saludable y sustentable para las próximas generaciones.

El desarrollo y sostenibilidad de esta iniciativa incluye una estrategia de institucionalización del DIADESOL, concentrando la ejecución de los actos conmemorativos en una fecha clave del año, bajo un tema o slogan generador común para los países de las Américas.

Las actividades conmemorativas del Día Interamericano de la Limpieza y Ciudadanía toman en cada país y ciudad diversas formas: campañas de limpieza, remediación ambiental de suelos, concursos, etc, y se desarrollan y sostienen mediante acciones estratégicas de fortalecimiento institucional, de amplia participación comunitaria, de educación sanitaria y ambiental, y de difusión de sus objetivos por los medios de comunicación, multimedias y redes sociales, a fin de que la iniciativa del DIADESOL trascienda a la opinión pública internacional.

10.2 ENFOQUE DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La búsqueda de la participación ciudadana implica desarrollar las más diversas actividades, no sólo aquellas de carácter informativo sino principalmente, las destinadas a la concientización en cuanto a la responsabilidad de cada uno en la preservación de la calidad del ambiente, a fin de garantizar la calidad de vida de todos

La Conferencia de Estocolmo, celebrada en 1972, fue la primera reunión de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en tratar las cuestiones de Medio Ambiente y definir los derechos de la humanidad a un medio ambiente sano y productivo. Luego, otras reuniones promovidas por la ONU discutieron los derechos de las personas a la alimentación suficiente, a la vivienda decente, al agua potable y a los medios de elección de la dimensión de su familia.

Con el fin de asegurar el desarrollo sostenible, en 1983 la ONU creó una comisión especial e independiente para proponer estrategias a largo plazo en materia de medio ambiente, que resultó en 1987 en el informe "Nuestro Futuro Común".

En 1992 se realizó en Río de Janeiro, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también llamada Conferencia de Río - ECO 92, donde se elaboró un documento - AGENDA 21 - con directrices comunes para todo el mundo en el área del medio ambiente (PNUMA, 1992). Este documento constituyó un compromiso de la sociedad con el desarrollo sostenible, presentando un abanico de estrategias y proposiciones para su consolidación, buscando soluciones a los problemas actuales y la preparación del mundo para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

Ante la existencia de botaderos y basurales clandestinos sumados a la perniciosa práctica de quema de desechos, la implantación de rellenos sanitarios contribuyen a la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero y algunos municipios incorporan instalaciones de captación de estos gases a su gestión de residuos sólidos, sufragando su mantenimiento con recursos del mercado internacional de créditos de carbono.

10.3 COMPORTAMIENTO ANTE LOS RSU

La educación formal, no formal e informal, es sin duda la manera más eficaz de difundir valores, actitudes, comportamientos y habilidades, capacitando a los pueblos del mundo a actuar de acuerdo con los intereses a largo plazo del planeta y de la humanidad como un todo.

Las cuestiones afines a la limpieza urbana no se abordan simplemente con inversiones en equipos y contratación de mano de obra. Cada generador de residuos desempeña un papel importante en el sistema, y necesita ser convocado a la práctica de acciones que dependen fundamentalmente de él, ya que es el generador quien acondiciona los residuos y los expone para la recolección.

El generador de residuos, un ciudadano común, es quien toma la decisión de botarlo en la calle o buscar una papelera para desecharlo. Es quien decide si va a participar en el sistema de recolección selectiva de la ciudad, si utilizará productos más fácilmente degradables e incluso si en su día a día adoptará prácticas que resultan en la disminución de la cantidad de residuos que él genera.

Es importante destacar que el proceso educativo y participativo trasciende cualquier tema inmediato, pragmático. En el caso de la basura, sería un equívoco decir que la educación ambiental resuelve los problemas: es evidentemente, un elemento necesario e indispensable, pero no es suficiente.

Para que el individuo cambie su comportamiento y la manera de lidiar con el tema "basura" y pase a actuar del modo deseado, necesita encararlo desde todos sus aspectos y diversas circunstancias. Tendrá que haber percibido todo el contexto actual de uso de los recursos naturales, el tipo de modelo de desarrollo y consumo que genera desperdicios, los límites naturales y sociales de la actividad humana, los ciclos naturales, etc.

Además, cada uno debe estar sensibilizado para entender y adoptar posturas éticas, de solidaridad y responsabilidad, incluso disponiéndose a informar y convencer a otras personas para que también se comporten de un modo responsable. En la práctica, involucrar a la comunidad en la limpieza pública no significa retirar la responsabilidad del órgano gestor de promover la limpieza de vías, recolectar la basura y destinar adecuadamente los residuos.

Lo que se busca es provocar efectivamente un cambio básico de comportamiento a través de la sensibilización personal, del conocimiento de hechos, de la comprensión de que la sociedad necesita la colaboración de todos para que sea posible mejorar la calidad de vida de cada uno, traduciendo esa colaboración en procedimientos prácticos.

Promover campañas educativas no significa promover educación ambiental, aunque las campañas son muy importantes para divulgar y potenciar el efecto de la educación ambiental. Una campaña puede y debe valerse de varios recursos de comunicación, cada uno de ellos cumpliendo una función.

Las acciones de comunicación de masa se centran en la sensibilización para la limpieza urbana, en espacios de gran aglomeración utilizando instrumentos de comunicación directa - teatro, abordaje personal, animaciones, alegorías, etc. - o indirecta - distribución de material educativo, carpetas, folletos, etc. Se utilizan también los tradicionales medios de comunicación de masa: TV, radio, periódicos.

Los medios de comunicación de masa tienen potencial para alcanzar un gran número de personas, creando motivación y movilizándolo a las personas a proponer y participar en acciones concretas. La comunicación dirigida es realizada por medio de acciones dirigidas a segmentos específicos de la sociedad, con la utilización de técnicas y lenguaje adecuados a cada público objetivo. Se dirigen a los trabajadores de la limpieza urbana, al público escolar, a los funcionarios de instituciones públicas y privadas, a los usuarios de transporte colectivo, a los más diversos segmentos sociales, etc.

La comunicación dirigida puede, además de definir el público objetivo, direccionar el enfoque para una actividad o movilización específica, por ejemplo, implantación de colecta selectiva, alteración de días y horarios de recolección regular, cambio de actitudes: no tirar los residuos en el suelo, no tirar los residuos por la ventana del automóvil, etc. La aplicación de los diversos instrumentos de abordaje y comunicación deberá ser precedida de una criteriosa caracterización de la comunidad con la que se pretende trabajar para que se obtenga el máximo de aprovechamiento, comprensión, asimilación y participación de la misma.

Siempre que sea posible deberán elaborarse periódicos informativos, carteles y boletines. Los recursos de los medios de comunicación deberían explotarse al máximo para publicar campañas y mensajes educativos.

10.4 METODOLÓGIA DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La participación ciudadana se puede definir como “el proceso que se construye colectivamente y que presupone la existencia de canales permanentes donde un trabajo continuo y sistemático va imprimiendo una nueva configuración a la relación poder público / población” (Villas Boas, Renata, en la obra Los canales institucionales de participación popular), lo cual es fundamental para lograr el compromiso de mantener la ciudad limpia e implantar en la comunidad un proceso de educación ambiental. En líneas generales, la metodología para la participación ciudadana deberá contemplar:

- * El objeto de la movilización. Lo que se pretende con el proceso.
- * La identificación de los procesos de organización social ya existentes en la localidad.
- * La investigación con la comunidad local: habitantes, trabajadores, ONGs, grupos religiosos, etc.,
- * La elaboración de la propuesta de educación ambiental en conjunto con los actores locales identificados.
- * La promoción de actividades de información y sensibilización destinada a los diferentes públicos identificados.
- * La inserción del enfoque en el tema limpieza urbana / gestión de residuos sólidos en actividades sociales ya consolidadas en la ciudad (fiestas, periódicos locales, programas de radio y de TV de alcance local o regional, etc.)

Por lo tanto, las acciones y actividades con la participación social deben valorar las experiencias y la cultura local, fortaleciendo a los diversos grupos sociales locales. Para el logro de los objetivos se pueden utilizar varios instrumentos:

Tabla 10.1 Objetivo e Instrumentos

OBJETIVO	INSTRUMENTOS
Enseñanza/ educación	- Folletos, cartillas, diarios informativos, videos, charlas, cursos, seminarios, inserción del tema en actividades de la enseñanza formal.
Sensibilización de las personas	- Actividades culturales, lúdicas, con humor y entretenimiento. - Lenguajes apropiados a cada grupo social: teatro de calle, mímica, danza, teatro de muñecos y títeres, espectáculos musicales, artes plásticas, alegorías, personajes con zancos, improvisaciones y participación del público. - Vehículo de mensajes educativos en vallados de construcción civil, en las placas de tránsito, en los estadios de fútbol, en los autobuses, taxis, etc. - Notificación de advertencia a los conductores que juegan basura en las calles. - Volantes de sensibilización a los residentes y comerciantes para limpiar y mantener limpias las aceras.

Para cada realidad local existe una forma más eficaz para sensibilizar e involucrar a los diferentes grupos sociales, ya sea en la participación efectiva como en acciones afines a la gestión de los residuos sólidos. Por lo tanto, son de extrema importancia los trabajos con los niños, los comerciantes, los campesinos y viñadores, los moradores de villas y cinturones marginales, recolectores, chatarreros, generadores y transportadores de escombros y de desechos voluminosos, propietarios de lotes baldíos y áreas desocupadas, profesionales del área de salud, turistas y profesionales del turismo y otras actividades o grupos sociales que tratan directamente con actividades que generan residuos sólidos en cantidad o calidad relevantes para su gestión.

10.5 ENFOQUES DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMUNITARIA

La educación ambiental para la limpieza urbana, debe actuar junto a diversos segmentos de la sociedad utilizando formas de lenguaje y de abordaje apropiadas a cada caso. Su objetivo fundamental es el cambio de conceptos, de arraigos culturales y malos hábitos, mediante la explicitación y difusión de los problemas ambientales cotidianos y su implicancia en la salud pública.

Desarrollar actividades de movilización social, especialmente dirigidas a la limpieza urbana, requiere, además un equipo multidisciplinario y de varias estrategias de acción. Los enfoques pueden ser directo o en campañas masivas. El enfoque directo puede ser individual: puerta a puerta, en señales de tránsito o directamente con peatones, o en grupos específicos: charlas, seminarios, cursos, talleres, juegos y competencias, teatros, etc. de acuerdo con las oportunidades que se presenten.

Las campañas masivas se utilizan para fijar conceptos y comportamientos y éstas pueden ser: eventos de impacto, exposiciones, distribución de adhesivos, carteles y afiches publicitarios, mensajes y entrevistas en los medios de comunicación masiva: televisión, radio, periódicos y redes sociales.

Se deben utilizar todos los recursos didácticos y de información, evidentemente con lenguaje apropiado a cada segmento del público objetivo, contemplando cartillas, boletines, carteles, juegos pedagógicos, basureritos, adhesivos, etc.

Si bien deben ser enfocados todos los segmentos de la población, se pone especial énfasis en la comunidad escolar por la mayor posibilidad de formación de agentes multiplicadores, ya que reciben las informaciones, incorporan sus conocimientos y los transmiten a otros, reeditores de acciones dirigidas a la preservación ambiental en general, incluyendo hábitos adecuados de mantenimiento de la limpieza de su entorno y de minimización, reaprovechamiento y reciclaje de residuos.

10.6 EL DÍA INTERAMERICANO DE LA LIMPIEZA Y CIUDADANÍA. EL DIADESOL.

El DIADESOL fue instaurado el 28 de octubre del 2002, en el marco del XXVIII Congreso Interamericano de AIDIS en Cancún, México, como la suscripción de las firmas de CEPAL, ISWA, AIDIS, CWWA, OEA, OPS, PNUMA, para contribuir con el Desarrollo Sustentable de nuestro continente, promoviendo la reflexión respecto a la higiene, la salud y la necesidad de lograr entornos urbanos y rurales limpios y saludables, siendo su principal herramienta la participación concertada de la ciudadanía, las instituciones públicas y organizaciones privadas, el sector empresarial y demás estamentos de la sociedad.



Imagen 10.1 Declaración del Día Interamericano de la Limpieza y Ciudadanía (DIADESOL)

10.6.1 Guía de la organización del DIADESOL

Para poner en marcha esta iniciativa, en 2003 la OPS emitió el documento “Guía de Organización y Acción del Día Interamericano de la Limpieza y Ciudadanía – DIADESOL”

(<https://vdocuments.site/documents/diadesol-guia-de-organizacion-y-accion>) que estratégicamente proponía la inclusión del DIADESOL en los planes de trabajo de las Representaciones de país de la OPS y de los Capítulos de AIDIS.

Con los años esta Guía del DIADESOL ha sufrido modificaciones atendiendo a los cambios organizacionales de las instituciones que la impulsan. DIRSA, la división de Resíduos sólidos de AIDIS desde el 2004 promueve con liderazgo esta actividad en sus países, ha ajustado esta guía durante las Reuniones de Directores DIRSA que tienen lugar en ocasión de los Congresos Interamericanos de DIRSA, que se realiza en los años impares.

En este proceso, se destaca la creación en AIDIS de la División técnica de AIDIS-AmSa “Ambientes Saludables para la Vida” para encarar el Compromiso de AIDIS con las Comunidades mediante el voluntariado de sus socios y la difusión de los objetivos perseguidos con la instauración de los tres Días Interamericanos: DIA A, DIADESOL y DIAIRE.

DIADESOL se realiza cada tercer sábado de septiembre el día central, aunque con los años se ha venido celebrando en todo el mes, en varios países.

En la guía se establece:

VISIÓN: Las ciudades, viviendas, suelos y lugares de recreo de las Américas se mantienen limpios y se promueven ambientes saludables gracias a la participación concertada de la población, instituciones públicas y privadas, sector empresarial y otros estamentos relevantes de la sociedad.

MISIÓN: Promover la reflexión y la acción acerca de la higiene, la salud y el hábitat urbano y rural limpio y saludable, a fin de contribuir con el desarrollo sostenible de nuestra Región.

10.6.2 Objetivos Estratégicos

- a) Instalar el DIADESOL como fecha clave en las Américas para impulsar un proceso amplio, horizontal y descentralizado de sensibilización de la sociedad civil sobre la limpieza urbana y rural, el manejo de residuos sólidos domésticos, especiales y peligrosos, y la prevención y control de la contaminación de suelos, y su relación con la salud.
- b) Fomentar un trabajo cooperativo y orgánico entre los socios de la iniciativa y otras instituciones relacionadas con el tema para la promoción del DIADESOL
- c) Desarrollar acciones sinérgicas y de gran impacto en la opinión pública estableciendo pautas comunes sobre los instrumentos, procedimientos y estrategias a emplear para promover el DIADESOL en las Américas.

10.6.3 Coordinación

Si bien la guía promueve una propuesta de coordinación internacional y nacional para el desarrollo de los eventos anuales en las cuales deben participar los organismos miembros internacionales que firmaron la declaración, así como los organismos locales, esta tendencia ha ido cambiando, porque actualmente el DIADESOL ya se posiciona en los organismos de gobierno locales quienes convocan a la actividad y a esta se unen PNUMA , OPS , AIDIS , DIAMsa y DIRSA.

10.6.4 Actividades Propuestas

- a) Campañas de: Limpieza de puntos críticos; de acumulación de residuos sólidos; Reciclaje de residuos sólidos; Limpieza de techos; Arborización; Limpieza de playas, orillas de carreteras y ríos; Remediación ambiental de suelos; Concientización mediante charlas, disertaciones y conferencias, etc.

- b) Conferencias de prensa de lanzamiento y difusión de actividades del DIADESOL.
- c) Distribución de Notas de Prensa a medios de comunicación masiva informando acerca del DIADESOL.
- d) Desfiles u obras culturales y/o recreativas públicas alusivas al DIADESOL.
- e) Concursos de pintura o de fotografía relacionados con el DIADESOL.
- f) Foros, Mesas Redondas, Paneles, presenciales o WEBminarios “virtuales” a través de Internet, de discusión acerca de temas relevantes al DIADESOL.
- g) Movilizaciones y pronunciamientos propositivos ante la opinión pública en el marco de las actividades del DIADESOL.
- h) Exposición de Afiches y Dibujos alusivos al tema.
- i) Visitas técnicas guiadas a sitios o instalaciones de manejo de residuos sólidos.

10.6.5 Participantes

En los actos y actividades de celebración del DIADESOL pueden participar: Gobiernos locales; Dependencias del Gobierno Central; Organizaciones de base; Centros Educativos; Universidades e instituciones de formación profesional; Gremios del sector privado y empresas privadas; Gremios profesionales y culturales; Organizaciones no gubernamentales; Agencias Internacionales de Cooperación; Personas naturales, entre otros.

10.6.6 Recomendaciones para el Desarrollo de la Iniciativa

- I. Socializar con los delegados de OPS, los capítulos nacionales de AIDIS y DIRSA de los países esta guía, a los efectos de recibir comentarios y recomendaciones.
- II. Organizar y realizar la difusión del DIADESOL en los próximos Congresos Interamericanos y otros eventos organizados por (o con participación de) AIDIS.
- III. Subir a la página web de AIDIS (www.aidis.net), en la pestaña de los Días Interamericanos la información referente a los objetivos, las actividades programadas y los convenios logrados a nivel interamericano y con instituciones locales, y compartir los documentos a los sitios y redes sociales de la OPS/OMS.
- IV. Solicitar a los capítulos de AIDIS el nombramiento del Director de DIRSA para integrar el GCN, quien con apoyo del referente de DIAMsa y del delegado de la OPS elaborarán un plan operativo o agenda de conmemoraciones del DIADESOL del país. Algunos puntos que los Planes Operativos deben comprender son:

- * Identificación de potenciales aliados para esta iniciativa.
- * Nivel de aportes que se esperan lograr por cada aliado.
- * Estrategia de convocatoria y presentación ante los potenciales aliados.
- * Composición y conformación del Grupo de Trabajo ad hoc (ver 4.3.1).

- * Mecanismos de coordinación/distribución de tareas del Grupo de Trabajo ad hoc.
- * Establecimiento de actividades específicas a desarrollar .
- * Estimación de los productos y resultados esperados.
- * Recursos necesarios.

V. Comprometer a las secciones nacionales de AIDIS el apoyo al desarrollo de actividades conmemorativas del DIADESOL, con la participación del sector público, privado, grupos de base y organizaciones no gubernamentales.

VI. Proponer la inclusión de temas clave para la promoción del DIADESOL, tanto en el Plan de trabajo de DIRSA Interamericana como en las Agendas de reuniones y debates técnicos de los capítulos.

VII. Sugerir la inclusión de las actividades relacionadas con el DIADESOL en los planes de trabajo de las representaciones de país de la OPS y capítulos de AIDIS.

VIII. Evaluar la pertinencia de organizar los actos principales del DIADESOL bajo un lema principal alrededor del 3er. sábado de septiembre (fecha ligada a la Campaña "A Limpiar el Mundo" que se realizó la 3ra. Semana de septiembre) y en los países adoptar lemas subyacentes acorde con la realidad y sensibilidad de la población.

IX. Difundir el Logo DIADESOL y la Mascota "Tachito" (acordados en la Reunión de Directores DIRSA realizada en ocasión del Congreso de la IV Región.

X. Acordar la denominación "Día Interamericano de la Limpieza y Ciudadanía" (DIADESOL) como definitiva.



Imagen 10.2 Logos de DIADESOL y su mascota Tachito.

10.7 CONMEMORACIONES DEL DIADESOL EN LAS AMÉRICAS

A partir de su instauración en 2002, las conmemoraciones del DIADESOL han tomado en cada país varias formas propuestas en la Guía: Movilizaciones sociales; Campañas de concientización, Concursos de artes plásticas y audiovisuales, juegos y desafíos en escuelas, torneos deportivos, maratones y paseos ciclísticos; hasta Foros Técnicos, programas radiales y mensajes de prensa que al ser difundidos por medios de comunicación, multimedias y redes sociales trascienden internacionalmente.

Se destaca un mayor fortalecimiento de la iniciativa en países donde se logró la adhesión formal de Organismos del Estado e Instituciones Públicas al DIADESOL. Se han realizado celebraciones de DIADESOL desde el 2003 en Argentina, Brasil, Mexico, Perú, Rep Dominicana, Uruguay, Paraguay, Puerto Rico. A continuación se mencionan algunos casos.

10.7.1 Perú

En agosto del 2004, el Consejo Nacional del Ambiente –CONAM- por Decreto del Consejo Directivo N°008-2004-CD/CONAM resolvió en su “Art.1° Oficializar el mes de septiembre como el mes de la promoción de la gestión integral de los residuos sólidos, propiciando la realización de actividades alusivas al tema durante todo el mes, teniendo como fecha central el 3er, sábado del citado mes, en el cual se conmemora el DIADESOL...”

En el Art. 2° La Celebración del DIADESOL será una oportunidad para sensibilizar a la población y proponer soluciones participativas a los problemas relacionados con el manejo de los residuos sólidos” La coordinación general de la celebración en Perú está a cargo del CONAM, con el apoyo de OPS/CEPIS, AIDIS/ APIS y DIGESA.

10.7.2 Paraguay

En el 2006 AIDIS PARAGUAY conjuntamente con la Representación de la OPS/OMS, propician la conformación del Foro Paraguayo de Residuos Sólidos -FOPARES- y del de Agua Potable y Saneamiento -FOPAPS- y, en el año 2011, el de Calidad de AIRE – FOPAIRE- Todas mesas de diálogo para mancomunar esfuerzos en pro de una mejor calidad de vida de la población y aporte fundamental para el logro de los ODM, al que se adhiere el Ministerio de Educación y Cultura –MEC- y Declara de Interés Educativo el DIADESOL y DIA A (Res. N°17.948/07) y DIAIRE (Res. N°. 26.975/10).

En el año 2010, AIDIS PARAGUAY y la oficina de OPS/OMS impulsaron la formación de los ECO-AmSa “Jóvenes Promotores de Ambientes Saludables” y en el 2011, año del Bicentenario, la Honorable Cámara de Diputados por Res. N° 146 Declara de Interés Nacional el FOPARES y del FOPAPS, y a los ECO-AmSa, cuyo voluntariado también fue declarado de Interés Ambiental por la CONADERNA (Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales – Res. N° 61/2011) En el DIADESOL 2011 se firma el Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el Tribunal Superior de Justicia Electoral – TSJE- y AIDIS PARAGUAY, con el objeto colaborar con la implementación de la Campaña de Educación Sanitaria y Ambiental: “Los VOTOS no se BOTAN”, que promueve el manejo adecuado de los boletines de votación y de la papelería de apoyo utilizada en todo acto comicial que, al concluir las correspondientes etapas del proceso electoral, entran en desuso. A la fecha las entregas rondan las 120 ton. de papelería residual y su resultado económico es aplicado por AIDIS PARAGUAY a la elaboración y producción de materiales educativos y de promoción de los Días Interamericanos, como por ejemplo las Revistas del Eco Escuadrón Escolar que son entregadas a los ECO-Amsa para su distribución gratuita.

En agosto del año 2016, por Declaración N° 449/16 la Honorable Cámara de Diputados Declara de Interés Nacional Los Días Interamericanos: de la Calidad del Aire “DIAIRE”, de la Limpieza y Ciudadanía “DIADESOL” y del Agua “DIA A” que se conmemoran en Las Américas el 2° viernes de agosto, el 3er. sábado de septiembre y el 1er. sábado de octubre respectivamente”. En su Art. 2° “Insta a las autoridades nacionales, órganos de los Poderes del Estado e Instituciones Involucradas en las temáticas abordadas, a brindar todo el apoyo necesario para cumplir con los fines y objetivos perseguidos con la instauración del DIAIRE, del DIADESOL y del DIA A, y a observar en sus respectivos calendarios institucionales las referidas fechas conmemorativas de Las Américas”.

En oportunidad del DIADESOL 2016, por Res. SG N° 585, el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social Declara de Interés Institucional las Conmemoraciones de los Días Interamericanos de la Calidad del Aire –DIAIRE; de la Limpieza y Ciudadanía –DIADESOL; y del Agua -DIA A, instaurados en Las Américas por las organizaciones AIDIS, CEPAL, CWWA, ISWA, OEA, OPS/OMS, PNUMA/ORPALC.

En septiembre del 2017, por Resolución N° 474/17 de la Secretaría del Ambiente, actual Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, se “Declaran de Interés Ambiental Los Días Interamericanos” y en octubre del 2017, el MEC – Ministerio de Educación y Ciencias los “Declara de Interés Educativo” por Res. N° 30036/17.-

10.7.3 República Dominicana

Por Decreto N° 233-17 de la Presidencia de República Dominicana, se decretó el 3er. sábado de septiembre como el “Día Nacional de la Limpieza”, por las celebraciones del “Día Interamericano de la Limpieza y Ciudadanía – DIADESOL- La conmemoración tiene como propósito orientar y comprometer a la población a no lanzar residuos a las calles, a reciclar, para así crear una cultura de medio ambiente.

En esa fecha habrá una jornada de limpieza nacional, que será coordinada y promovida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; la Liga Municipal Dominicana, y la Federación Dominicana de Municipios. En el operativo también participarán Presidencia de la República, instituciones descentralizadas y autónomas, así como ayuntamientos, organizaciones de base y asociaciones gubernamentales.

"ESTA PUBLICACIÓN HA SIDO PRODUCIDA CON EL APOYO FINANCIERO DE LA UNIÓN EUROPEA. SU CONTENIDO ES RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE AIDIS Y NO NECESARIAMENTE REFLEJA LOS PUNTOS DE VISTA DE LA UNIÓN EUROPEA"



Mesa permanente de trabajo
sobre GRS en Ecuador

ESTA PUBLICACIÓN A CONTADO CON EL APOYO FINANCIERO RESULTADO DE LA CAMPAÑA DE EDUCACIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL "LOS VOTOS NO SE BOTAN" DE PROMOCIÓN DE RECICLAJE DE PAPELERÍA RESIDUAL DE PROCESOS ELECTORALES CONVENIO: TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA ELECTORAL "TSJE" – AIDIS PARAGUAY

