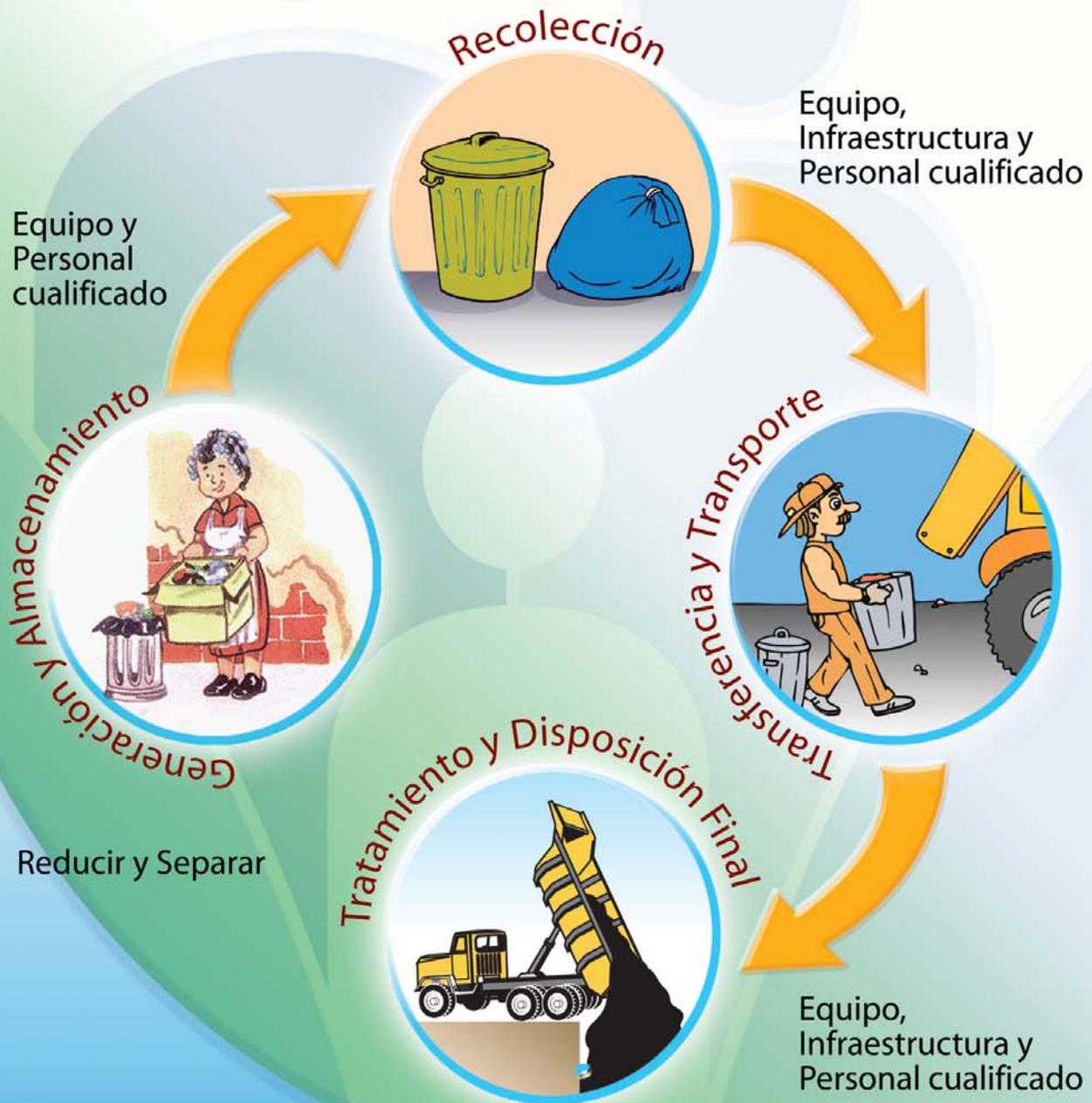


# MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES





**MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL  
DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

© FUDIS - Fundación para el Desarrollo Integrado Sustentable

Edición: Nicolino Troncoso G.

Diseño y

Diagramación: Yenella Gutiérrez

Impresión: Pixart Print - 200 ejemplares  
Panamá - 2006.

## ÍNDICE

### Introducción

<b>I. Concepto gestión y manejo adecuado de residuos sólidos</b>	11
<b>II. Fases del manejo integral de los desechos y residuos sólidos</b>	11
2.1 Generación	11
2.2 Almacenamiento y preparación	11
2.3 Recolección y transporte	11
2.4 Tratamiento y disposición final	12
2.5 Reciclaje o reutilización de materiales	12
<b>III. Relleno sanitario y vertedero controlado</b>	12
Definiciones	12
3.1 Características de un relleno sanitario	12
3.2 Características de un vertedero incontrolado	12
<b>IV. Factores a tomar en cuenta en la selección de emplazamientos para rellenos sanitarios</b>	14
4.1 Factores económicos, técnicos y constructivos	14
4.2 Factores ambientales	14
4.3 Factores políticos, legales y sociales	15
<b>V. Factores relativos al acondicionamiento del relleno sanitario</b>	15
5.1 Característica de los suelos a utilizar	15
5.2 Impermeabilización del área de vertido	16
5.3 Drenaje y captación del líquido percolado	17
5.4 Ventilación de gas	18
5.5 Cerco perimetral	19
5.6 Sistemas de drenajes de aguas	19
5.7 Cobertura	19
<b>VI. Formas de depositar los residuos sólidos no peligrosos en los rellenos sanitarios</b>	20
6.1 Método de áreas	20
6.2 Método de trinchera	21
6.3 Método vaguada / depresión o rampa	21
<b>VII. Factores relativos al procesamiento de los residuos</b>	22
7.1 Compactación	22
7.2 Asentamiento	24
7.3 Contenido de humedad	24
7.4 Pendientes	24

<b>VIII. Cierre y sellado de vertederos</b>	25
8.1 Diseño de la capa de sellado	25
8.2 Control de aguas superficiales	28
8.3 Control de gases	28
8.4 Control de líquidos lixiviados	30
8.5 Controles posteriores al cierre de un vertedero	31
<b>IX. Reinserción de rellenos sanitarios</b>	32
9.1 Usos recreacionales	32
9.2 Usos comerciales	33
9.3 Usos agrícolas	33
<b>X. Participación y Educación Ciudadana</b>	34
10.1 Estrategias o lineamientos	35
10.1.1 Presentación de los principales resultados del estudio	35
10.1.2 Estrategias en la comunicación	36
10.1.3 Grupos objetivos	36
10.1.4 Canales de comunicación	37
10.2 Costo y financiamiento	39
<b>Bibliografía</b>	40
<b>Glosario de términos</b>	41
<b>Anexos</b>	
Nº 1 La incineración	1
Nº 2 Criterios excluyentes en la selección de rellenos sanitarios	2
Nº 3 Vehículos recolectores	3
Nº 4 Itinerarios de recolección	4
Nº 5 Estaciones de transferencia	5
Nº 6 Barrido de calles	6
Nº 7 Residuos en establecimientos de salud	7
Nº 8 Aspectos a considerar al establecer la tasa de aseo	8
Nº 9 Instituciones de competencia en el manejo de los residuos o desechos peligrosos o no peligrosos	9
Nº 10 Acuerdo de Aseo	10
Nº 11 Términos de referencia para la empresa que preste el servicio de recolección, transporte, reciclaje y disposición final de los desechos y residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	15
Nº 12 Acción concertada de actores públicos y privados	21

## ACERCA DEL AUTOR

### *Nicolino Troncoso G.*

Licenciado en Ingeniería Agrícola, Universidad Tecnológica de Panamá, Curso con la Universidad Estatal a Distancia (UNED) en Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales e Impacto Ambiental.

Ha trabajado como consultor y Director Técnico en la Oficina de la Asociación para la Promoción de Nuevas Alternativas de Desarrollo (APRONAD), colaborador voluntario del Grupo para la Investigación Tecnoecológica y la Conservación (GITEC).

Ha realizado consultorías sobre desechos sólidos en el área de caracterización en Isla Grande, Colón, para la AECl, en la ciudad de Colón y el Municipio de Chagres, para la ARI, en la comunidad de Montijo Cabecera, para la UNED, en el Municipio de Panamá para la Kokusai-Japón.

Actualmente es consultor del Programa Multifase de Desarrollo Sostenible de Bocas del Toro (PMDSBT) en el área de Residuos Sólidos, y colaborador de la Fundación para el Desarrollo Integrado Sustentable (FUDIS), APRONAD y GITEC. Adicionalmente lleva el curso de Especialización en Desarrollo Local con Perspectiva de Género del Programa Delnet del Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional del Trabajo.



## **PRESENTACIÓN**

Este manual ha sido realizado por la Fundación para el Desarrollo Integrado Sustentable (FUDIS), dentro del Proyecto de Desarrollo Comunitario para el Fortalecimiento de la Asociación de Municipios de Veraguas y Corregimientos de los Distritos de Montijo, Río de Jesús y Soná, el cual es financiado por la Fundación Interamericana (FIA), Agencia Independiente del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Este proyecto busca promover el Desarrollo Local en los Municipios que conforman la AMUVE a través de la planificación estratégica, el fortalecimiento institucional de los Municipios, la participación ciudadana para la toma de decisiones públicas y la reestructuración del sistema productivo.



## INTRODUCCIÓN

El "Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales" reúne los principales aspectos técnicos en forma práctica y sencilla para abordar el tema en nuestros territorios y a la vez servir de guía a las autoridades locales.

Actualmente nuestros municipios se encuentran en un proceso incipiente muy cercano a la Descentralización, lo que viene a reafirmar nuestro compromiso ya sea como ciudadano o ciudadana y las autoridades locales en diseñar en conjunto las políticas públicas locales en todos los aspectos de la vida del territorio.

Para este año 2006, ya el Ministerio de Salud emprende la tarea de proponer un anteproyecto de ley para regular todo lo concerniente al manejo adecuado de los desechos y residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, ello sugiere que los 76 municipios a nivel nacional deberán enfrentar grandes decisiones en un tema olvidado y que lleva muchos años de atraso en nuestro país. Es por ello que la política nacional del manejo de los desechos debe fortalecer los gobiernos locales en cuanto a la gestión administrativa y técnica, así como su estructura y recursos económicos que le permita hacer frente a este sector.

Este manual representa una primera intención y esfuerzo sobre el tema de los desechos y residuos sólidos no peligrosos en nuestro país, sin embargo, emprender iniciativas en este sentido necesitará la asistencia técnica de un equipo interdisciplinario, y lo más importante será, la necesidad de forjar un cambio de actitud de nuestra sociedad para lograr y construir un verdadero desarrollo local sostenible que tome en cuenta la participación de todos y todas.



## I. CONCEPTO GESTIÓN Y MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se entiende por gestión de los residuos sólidos, al conjunto de operaciones encaminadas a dar a los desechos producidos en una zona, el destino global más adecuado especialmente en lo concerniente a los aspectos de carácter sanitario y ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación y de comercialización, y directrices administrativas en este campo. Incluye entre otras las operaciones de generación, almacenamiento, reciclaje, recolección, transporte y disposición final. (Ciclo de vida de los residuos).

## II. FASES DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS

### 1. Generación:

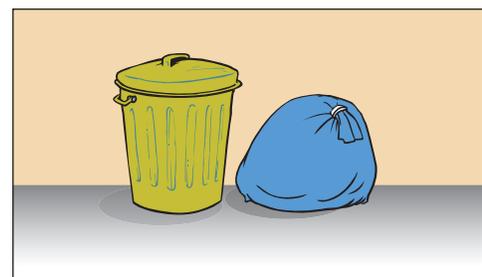
Los hábitos de consumo de cada persona están determinados por su condición socioeconómica, su estilo de vida, la producción de bienes y servicios del Municipio donde habita y la tecnología disponible. Tiene un impacto importante debido al tipo y la cantidad de bienes y productos que se fabrican y consumen, muchos de los cuales son tóxicos y no biodegradables.



GENERACIÓN

### 2. Almacenamiento y preparación:

La acumulación de los desechos en uno o varios recipientes apropiados está a cargo de los usuarios o clientes, así como la colocación de los cubos de basura u otros depósitos delante de las viviendas o en los puntos de recolección, en la fecha y hora establecidas y en la forma que se indique, dependiendo del tipo de recolección. Presenta problemas de carácter sanitario y estético como de eficacia y eficiencia para el sistema de recolección y transporte.



ALMACENAMIENTO

### 3. Recolección y transporte:

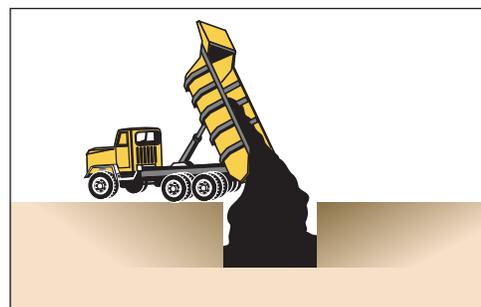
Esta fase comprende el conjunto de operaciones de carga transporte-descarga desde que los desechos son presentados en residencias o comercios hasta que son descargados por los vehículos recolectores en un punto de tratamiento, en una estación de transferencia o en el sitio de disposición final. En el medio rural es posible observar el uso de camiones no especializados, o bien, otros tipos de vehículos, tales como los carros y remolques, que son movidos por tracción animal o tractores.



RECOLECCIÓN

#### 4. Tratamiento y disposición final:

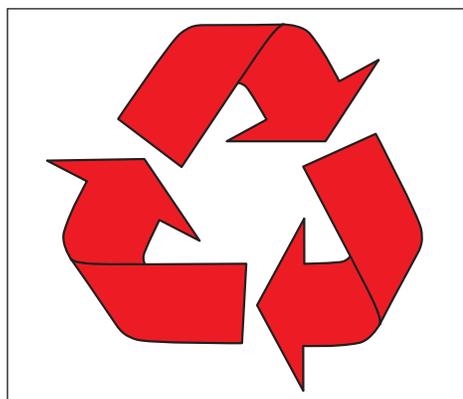
Es el conjunto de operaciones encaminadas a su eliminación o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. Los sistemas actualmente más utilizados son: el relleno sanitario, la incineración, el reciclado y el compostaje. Si bien aún es muy utilizado el vertido o vaciado incontrolado para eliminar las basuras, este no puede ser considerado un sistema de tratamiento, sino un simple abandono de las mismas.



DISPOSICIÓN FINAL

#### 5. Reciclaje o reutilización de materiales:

La reutilización se da cuando el material puede volver a ser utilizado, sin la necesidad de realizar cambios físicos y químicos en él. Por ejemplo, cuando reutilizamos un frasco de vidrio para contener otro producto como granos. Las bolsas de plástico que nos dan en los supermercados o tiendas para transportar los alimentos pueden utilizarse como bolsas de basura. Por otro lado, el reciclaje de latas de aluminio, papel, vidrio y plástico, el material cambia sus propiedades físicas, químicas y se convierte de un producto terminado en materia prima. Por ejemplo, el papel puede ser deshecho y repulpado para convertirse, de nuevo, en materia prima para hacer papel. El compostaje es otra forma de reutilización de los residuos orgánicos como abono o mejorador del suelo.



RECICLAJE

Debemos recordar que esta actividad se puede dar de dos maneras: mediante la separación y acopio en origen o puede ser practicado en la basura, esta última se da por intervención callejera, en los camiones o en el vertedero o relleno sanitario.

### III. RELLENO SANITARIO Y VERTEDERO CONTROLADO

#### Definición:

##### Relleno sanitario:

Técnica adecuada para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, sin causar molestias ni peligro para la salud, conservando la seguridad pública y del ambiente, desde la selección del sitio hasta su clausura. Esta técnica, fundamentada en los principios de ingeniería, se utiliza para confinar los residuos sólidos en un área lo más pequeña posible, compactándola y cubriéndola diariamente con tierra, su técnica de operación y construcción prevé las situaciones que pueden causar los lixiviados y gases producto de la descomposición de la materia orgánica.

### **Vertedero controlado:**

Este término se comenzó a utilizar para denominar a los rellenos "no sanitarios" que cumplen con casi todas las características de los rellenos sanitarios, pero les falta algunos elementos como la impermeabilización adecuada del fondo de las trincheras y la recolección de los líquidos generados por los residuos, denominados lixiviados.

En la República de Panamá existen actualmente 76 municipios, sin embargo, en ninguno podemos hablar de un relleno sanitario en todo el sentido de la palabra, los casos más comunes son vertederos incontrolados que los han convertido en controlados, por tanto es importante que se diseñe cuanto antes la estrategia de la "gestión integral de residuos y desechos sólidos peligrosos y no peligrosos", y su plan de acción a nivel nacional.

### **3.1. Características de un relleno sanitario**

- El terreno está debidamente demarcado con una cerca perimetral.
- Existe control de acceso de vehículos y personal.
- Existen drenajes superficiales para evacuar los excesos de agua de lluvia fuera del vertedero.
- Control sanitario.
- Infraestructura para el control de los gases (chimeneas).
- Control y tratamiento de lixiviados.
- Programa de monitoreo ambiental.
- Planes de clausura y posclausura.



*Vertedero controlado de Isla Colón, Bocas del Toro. Julio de 2005.*

### **3.2. Características de un vertedero incontrolado**

- Los desechos están en combustión y esparcidos por los alrededores.
- Se percibe malos olores.
- Los residuos están descubiertos.
- Presencia de plagas.
- Presencia de gallotes.
- Manejo inadecuado de lixiviados.
- Deterioro del paisaje.
- Presencia de pepenadores.



*Vertedero incontrolado.*

## IV. FACTORES A TOMAR EN CUENTA EN LA SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS PARA RELLENOS SANITARIOS

La selección de un lugar es una consideración importante a la hora de escoger un sitio para la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos. Esta decisión condicionará su funcionamiento y tipo de explotación tanto desde el punto de vista técnico como desde el ambiental e higiénico.

En la selección tomaremos en cuenta factores económicos, técnicos, constructivos, ambientales, políticos, legales y sociales.

### 4.1. Factores económicos, técnicos y constructivos

- Distancia de transporte desde la recogida hasta la disposición final.
- Los accesos al posible emplazamiento.
- Disponibilidad de material de cobertura y sellado.
- Existencia de servicios públicos (agua, electricidad, teléfono).
- Morfología del terreno.
- Costo del terreno.
- Características geotécnicas del sustrato.
- Presencia de recursos minerales.
- Volumen útil o capacidad de vertido.



Factores económicos, técnicos y constructivos.

### 4.2. Factores ambientales

- Distancia a núcleos habitados.
- Aguas subterráneas.
- Aguas superficiales.
- Clima: pluviosidad, temperaturas, vientos, evaporación y evapotranspiración.
- Suelos, tipos, usos.
- Flora.
- Fauna.
- Calidad del paisaje.
- Efecto visual.
- Riesgos geológicos: inundaciones, deslizamientos, erosión, sismicidad.
- Áreas protegidas, de interés cultural y científico.



Factores ambientales.

### 4.3. Factores políticos, legales y sociales

- Molestias a los vecinos por el aumento del tráfico vehicular, ruido y polvo.
- Oposición de la comunidad cercana al relleno por peligros reales o percibidos.
- Oposición de vecinos y propietarios de terrenos cercanos por temor a una devaluación de sus propiedades.
- Existencia de un plano regulador de la ciudad que limite el uso del suelo.
- Existencia de grupos políticos y ecologistas que se oponen con razón o sin ella.



*Factores políticos, legales y sociales.*

De los tres grupos anteriores de factores el más sensitivo y muchas veces el más importante a tomar en cuenta es este último, por lo que nuestra primera opción para establecer un nuevo relleno sanitario será estudiar el área actual del vertedero o sus alrededores, pues existirá menos oposición y se mejorará las condiciones sanitarias y ambientales en vez de afectar otro sitio.

## V. FACTORES RELATIVOS AL ACONDICIONAMIENTO DEL RELLENO SANITARIO

Los principales factores están referidos a las características y acondicionamiento del lugar a utilizar, al manejo de los líquidos y gases que generan los residuos y a la cobertura que se debe realizar al terminar de disponer los desechos o residuos.

### 5.1. Característica de los suelos a utilizar

Este tema está íntimamente relacionado con el buen estado del ambiente. El fondo del relleno debe ser impermeable, siendo el coeficiente de permeabilidad máximo ( $k$ ) aceptable, del orden de 10-7 cm/seg. Para el caso en que se practique el método de trinchera, las paredes laterales admiten una permeabilidad de 10-6 cm/seg. Para conseguirlo se puede recurrir a sistemas de impermeabilización artificial como las láminas de PVC o bien la recompactación del suelo hasta conseguir permeabilidades aceptables.

Estos valores límites del coeficiente  $K$  son válidos en la medida que el área de emplazamiento no sea inundable o haya sido protegida previamente de forma adecuada y la capa de agua más cercana esté a más de 2 metros de profundidad de la superficie soporte del relleno o según lo determine la reglamentación panameña.

Para el método de trinchera en caso de existir acuíferos permanentes o transitorios en algunos sectores del relleno, a niveles superiores a la altura en que se encuentra la base del relleno, se deberá deprimir la capa y construir barreras impermeables a efectos de impedir la entrada de agua a la masa del relleno.

Los valores de permeabilidad expresados pueden ser una característica natural del terreno, para los casos de suelos arcillosos o limo arcillosos. En otros tipos de suelos, tales como arcilla-arenosa o limo arcillosolimoso puede recompactarse el manto soporte.

Para suelos areno-limosos, ya sea la arena fina o gruesa, se debe recurrir a la utilización de membranas de polietileno para asegurar la impermeabilización de las superficies soportes.

## 5.2. Impermeabilización del área de vertido

En la preparación de los módulos para la recepción de los residuos se debe prestar especial atención a la impermeabilización del fondo para evitar la contaminación de las aguas subterráneas por la filtración del líquido que se genera en el proceso de estabilización de los residuos. Para lograr una buena impermeabilización del fondo del módulo existen varias técnicas posibles, dependiendo de su aplicación y de características del suelo en el lugar del emplazamiento.

El caso más favorable se presenta cuando el suelo natural posee una permeabilidad de  $10^{-7}$  cm/seg, en este caso una vez excavado el módulo solamente se le debe dar una pendiente del 2% de manera que los líquidos drenen hacia la zanja de percolado o conducto.

Si el suelo natural tiene una permeabilidad superior, debe realizarse una recompactación del suelo. En este caso la superficie portante debe removerse y exponer el material si fuese necesario para reducir el contenido de humedad. Resulta suficiente excavar hasta una profundidad aproximada a 0,6 metros colocando nuevamente este material en dos capas superpuestas de 0,3 metros cada una, compactando con rodillo pata de cabra, hasta lograr el 95% de la densidad máxima del Proctor Normal.

Las capas pueden compactarse por franjas en cuyo caso se debe realizar un solapado de aproximadamente 0,3 metros en el borde de unión de dos franjas consecutivas. De esta forma se logrará una capa uniforme en el fondo del módulo evitándose la posibilidad de fisuras que permitirían la filtración del líquido.

Si las propiedades físicas y mecánicas del suelo no permiten garantizar una adecuada recompactación con el procedimiento descrito se debe aplicar algún procedimiento de impermeabilización del fondo del módulo como un riego asfáltico, por ejemplo y en casos extremos, con condiciones más rigurosas se debe recurrir a la colocación de una película de polietileno de 250 micrones en toda la extensión del módulo incluyendo las paredes laterales de los terraplenes.

Este procedimiento requiere de técnicas especiales, fundamentalmente en la soldadura de dos franjas contiguas de este material.

### 5.3. Drenaje y captación del líquido percolado

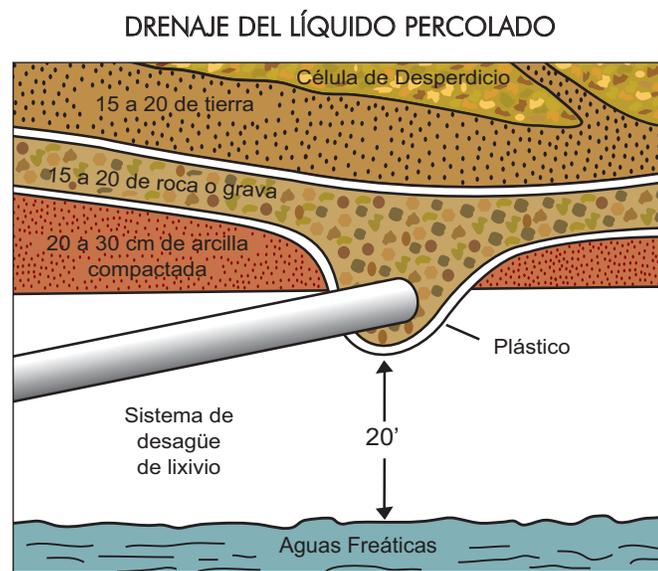
Lograda la impermeabilización del fondo de las celdas y módulo y con la pendiente adecuada del mismo, se deben construir los canales de captación del líquido percolado que permitan su drenaje hacia las bocas de toma de muestra y/o bombeo.

Para la construcción de los canales de percolado se debe tener en cuenta la impermeabilización del fondo y paredes laterales, pudiéndose establecer como regla básica mínima el mismo tratamiento adoptado para el fondo del módulo. La pendiente de este canal debe ser del 3% hacia el extremo donde se coloca la tubería para tomar la muestra y control de nivel.

Una vez hecha la excavación e impermeabilizado en el fondo y las paredes, se coloca un tubo de PVC con un diámetro comprendido entre 0,100 y 0,150 metros, dependiendo este valor del caudal de líquido a conducir por el mismo. Este valor de caudal se determina por medio de balances hídricos, es decir balances del agua que entra con respecto a la que sale, teniendo en cuenta todos los flujos de agua o lixiviado que se producen en el vertedero.

En el extremo de menor altura de los canales de líquido percolado o en los dos extremos si tienen pendiente hacia ambas direcciones, se deben colocar las tuberías de control de nivel, toma de muestra y bombeo del líquido percolado.

Estas tuberías permitirán el control periódico del líquido percolado, la toma de muestra del mismo para su análisis y medición del nivel alcanzado. También se utiliza la extracción de este líquido mediante bombeo en el riego de las áreas rellenadas para acelerar la velocidad de descomposición del residuo y aumentar el volumen de gas generado.



## 5.4. Ventilación de gas

El proceso de estabilización biológica de los residuos produce gases orgánicos en volúmenes apreciables, que deben ser evacuados del relleno mediante la construcción de chimeneas convenientemente distribuidas en el terreno. En caso que se considere la utilización del gas esta evacuación pasará por un tratamiento previo que supone el aprovechamiento del gas, procedimiento que en América Latina empieza a implantarse aunque lentamente.

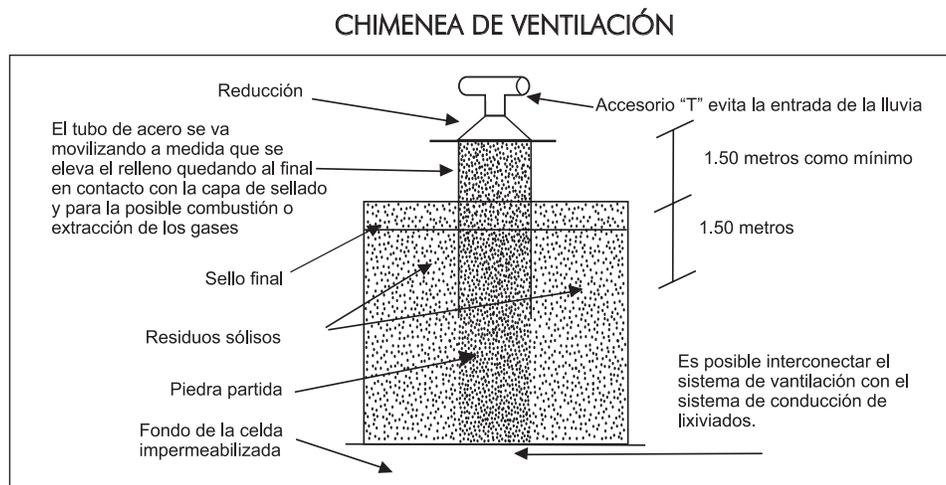
Existen dos procedimientos para la eliminación de los gases en correspondencia con las funciones a cumplir. El primero consiste en permitir su libre evacuación de la masa de residuos de cada módulo, para esto se deben colocar las chimeneas, una por cada dos hectáreas y como mínimo una por módulo. El lugar para ubicar estas chimeneas es el de mayor altura final del módulo relleno y cubierto. La construcción de estos conductos puede realizarse de varias formas y con diversos materiales. Por ejemplo, se puede utilizar tubería de hierro de 0,40 - 0,50 metros de diámetro.

Esta tubería se llena con piedra partida o material similar y a medida que la altura de los residuos se aproxima al borde superior se levanta mediante la utilización de alguno de los equipos usados en el relleno sanitario, prosiguiéndose su llenado con piedra partida. Esta operación se realiza tantas veces como resulte necesario, de manera tal que al lograrse la altura final del relleno, el tubo de hierro quede enterrado 1,50 metros en la masa de residuos y manto de cobertura y 1,50 metros sobresaliendo.

De esta forma se obtendrá un conducto de piedra partida desde el fondo del módulo hasta su altura superior. Esta construcción se termina con una reducción de sección y una pieza T de 0,10 metros en el extremo superior para evitar la entrada el agua lluvia.

Otra manera posible para la construcción de estos conductos consiste en utilizar una sección con madera, envuelta en malla de gallinero y relleno pétreo.

En este caso resulta necesario colocar en su interior grava o piedra partida o algún material similar, dado que la sección permanece en su ubicación inicial, es decir su estructura permanece fija. Al alcanzar la altura final el relleno, la chimenea debe sobrepasar 1.50 mínimo sobre el terreno y también se colocará la reducción de sección.



El procedimiento se utiliza cuando se desea evitar que el gas se difunda lateralmente a través del terreno, donde existan construcciones, masas forestales o cuando existan viviendas cercanas. Para ello se utilizan chimeneas perimétricas para la extracción del gas y para el control de olores.

### **5.5. Cerco perimetral**

La necesidad de controlar el acceso al relleno sanitario para evitar la entrada de personas ajenas a la obra, así como para garantizar los trabajos previstos, impone la construcción de un cerco perimetral a toda la superficie donde se ejecutará la obra.

El nivel sobre el que se colocará el cerco se debe compatibilizar con las alturas a dar al relleno en la zona aledaña y las existentes en el terreno natural. Cualquier técnica que se aplique, ya sea la de área o la de trincheras, requiere generalmente la construcción de terraplenes, posibilidad que debe contemplarse al definir la altura de arranque del cerco perimetral.

### **5.6. Sistemas de drenajes de aguas**

El diseño del relleno logrado hasta aquí debe ser complementado con lo que denominaremos el sistema dinámico de drenajes. Tienen por objetivo la conducción de las aguas de lluvia que caen o penetran al predio del relleno hacia el cuerpo receptor más cercano, tratando que la absorción en las áreas rellenadas (con residuos) sea mínima o nula.

Este sistema consta de dos partes, la primera es una red convencional de drenaje del terreno natural con la infraestructura básica para la normal operación del relleno, la segunda, se va construyendo con el avance diario del relleno, donde las superficies se tratan como pavimentos y por lo tanto el coeficiente de absorción es nulo. En este caso deben revestirse las canalizaciones contiguas a los residuos dispuestos con pendientes mínimas del 0.2 %.

Evacuar las aguas de lluvia es otra de las tareas a prever por el proyectista, para ello se construye la red de drenaje superficial. Lo importante es evacuar el agua fuera del relleno sanitario o vertedero controlado, lejos de las áreas de depósito de los desechos o residuos. Las pendientes a emplear deben asegurar un rápido escurrimiento evitando zonas de acumulación y probable infiltración. Estas condiciones generan en muchos casos la necesidad de construir disipadores de energía cuya función es reducir la fuerza por medio de resaltes o disminuciones de alturas controladas a efectos de neutralizar posibles erosiones.

### **5.7. Cobertura**

A medida que el vertedero se va llenando es imprescindible taparlo con tierra.

Mediante la ejecución de la cobertura se evitará la existencia de olores provenientes de la descomposición anaeróbica de los residuos, el contacto del agua de lluvia con la basura y su posible filtración a capas no contaminadas, la proliferación de vectores sanitarios como moscas y roedores, el negativo efecto visual que produce la basura descubierta y la dispersión por efecto del viento de los elementos livianos. El espesor mínimo de la cobertura debe ser de una dimensión no menor de 0,20 metros y debe realizarse diariamente.

Cuando el vertedero se ha completado se realiza la cobertura superior o cobertura final, que se efectúa en dos etapas. La primera con una capa de un espesor de 0,30 metros compactada hasta obtener una densidad adecuada para evitar la filtración del agua de lluvia. El espesor de la segunda capa o final dependerá de la parquización y forestación proyectada o bien del proyecto de ingeniería o re inserción que se quiera llevar a cabo en cuanto a la planificación del municipio, en todo caso para asegurar la integridad de los residuos enterrados y de las obras civiles el espesor total no debe ser inferior a 0.60 metros.

## VI. FORMAS DE DEPOSITAR LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS EN LOS RELLENOS SANITARIOS

En general la escogencia de cualquiera de los tres métodos básicos generales responde a la topografía del área, el nivel freático o nivel de agua en el suelo y la disponibilidad de material de cobertura o tierra.

### 6.1. Método de áreas

Este método se utiliza en aquellos lugares relativamente planos en los que no es posible excavar por encontrarse muy próximo el nivel freático o acuífero superior.

El material de cobertura que se utiliza para cubrir los residuos dispuestos en el vertedero se extrae de un lugar distinto al que constituirá la superficie soporte del relleno. El material de cobertura se extrae de áreas colindantes y se arrastra o transporta hasta las áreas para cubrir los residuos. Esto afecta el costo de operación del relleno por el traslado de material.

En la aplicación del método de áreas se requiere siempre la presencia de un sólido terraplén o muro, (natural o artificial) para compactar los residuos sobre el mismo. Llamamos celda al área de residuo colocada, apisonada (compactada) y tapada con material de cobertura.

### MÉTODO DE ÁREAS



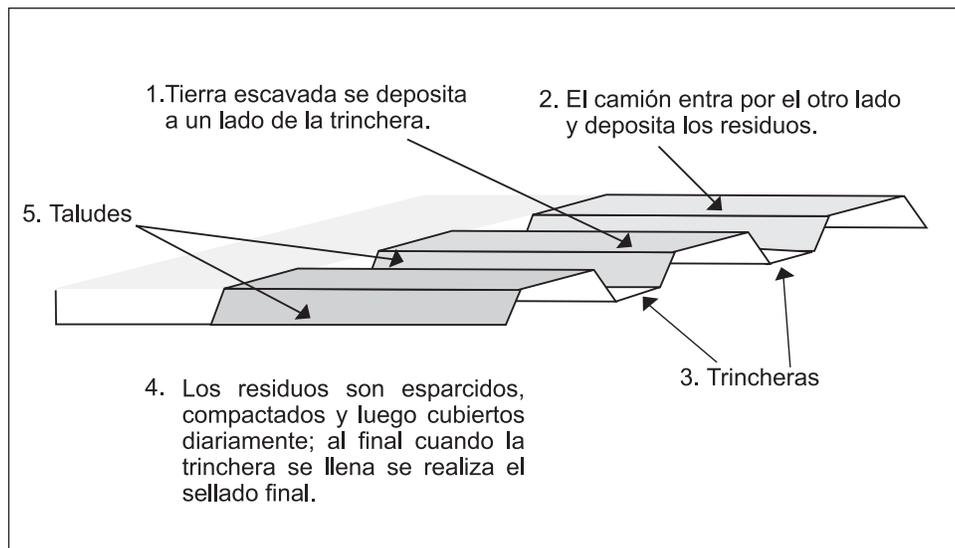
## 6.2. Método de Trinchera

Cuando las condiciones del suelo lo permiten se pueden excavar zanjas o trincheras. Sus dimensiones dependerán de las características del terreno (hidrogeológicas) y del proyecto de relleno a realizar.

Para su construcción se emplean equipos normales de movimiento de tierra como por ejemplo las retroexcavadoras. Los suelos con buenas características cohesivas, como por ejemplo los arcillosos o los limo-arcillas, son recomendables para la ejecución de trincheras, dado que se podría aumentar la inclinación de los taludes (sin peligro de desmoronamientos), reduciéndose el espacio requerido para su realización y permitiendo reducir la separación entre zanjas contiguas.

El método de trincheras se puede practicar en terrenos llanos y siempre que las características del perfil del suelo y la presencia de aguas subterráneas permitan una segura aplicación de este procedimiento a costos operativos sostenibles.

### MÉTODO DE TRINCHERA



## 6.3. Método vaguada / depresión o rampa

Se han utilizado vaguadas, barrancos y fosas de relleno suplementario e incluso canteras como zonas de vertido. Las técnicas para colocar y compactar los residuos en vertederos de vaguada / depresión varían según la geometría del lugar, las características del suelo, la hidrología y geología del lugar, los tipos de instalaciones para el control del gas y del lixiviado que van a utilizarse además del acceso al lugar.

Normalmente se comienza el relleno de cada nivel por la cabeza de la vaguada (parte mas elevada) y se termina por la boca (parte mas baja), para impedir la acumulación de agua en la parte de atrás del vertedero.

Una de las claves para la utilización del método vaguada / depresión es la disponibilidad del material adecuado para la cubación de cada nivel mientras se completa y para proporcionar una cubición final sobre la totalidad del vertedero cuando se ha alcanzado la altura final.

## VII. FACTORES RELATIVOS AL PROCESAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Contemplan principalmente lo referido a compactación de los residuos depositados en el vertedero, asentamiento sobre la capa inicial, contenido de humedad de los materiales y la pendiente de la capa compactada.

### 7.1. Compactación

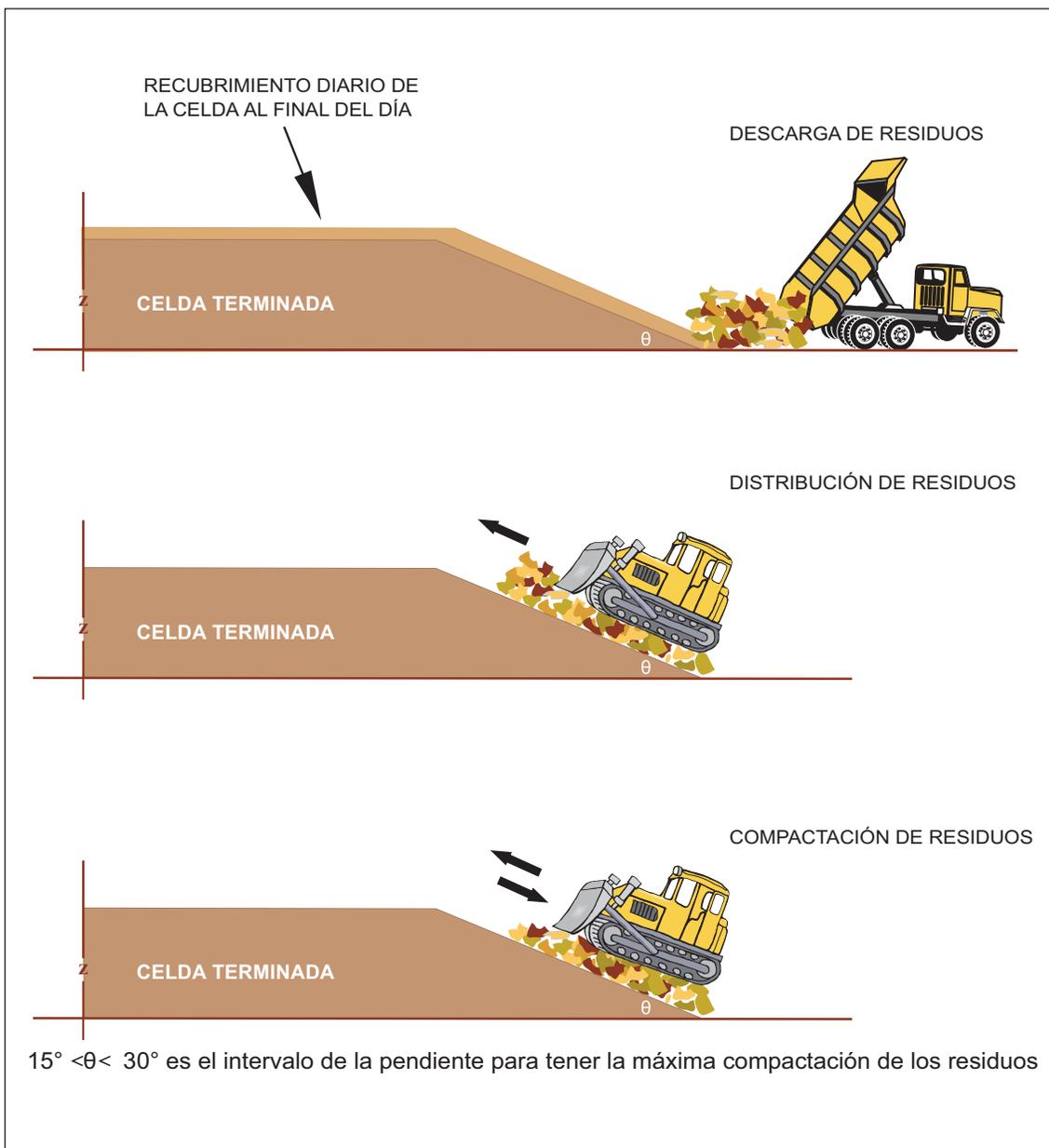
La compactación de los residuos consiste en comprimir o reducir su volumen con el fin de alargar la vida del vertedero, además de fijar los residuos para evitar migraciones y asentamientos o hundimiento del terreno. Este es un factor importante pues permite una adecuada optimización de los residuos. La densidad de los residuos sólidos al ser descargados, por un vehículo normal de recolección, está comprendida entre 0,3 y 0,5 Tn/m<sup>3</sup> dependiendo del equipo compactador que se utilice. La compactación a realizar depende de los siguientes factores:

- Heterogeneidad de la composición de los residuos sólidos que se reciben.
- Presión media ejercida por la superficie del sistema del equipo empleado (rueda, oruga o pizones manuales) en contacto con los residuos sólidos. El espesor de la capa de residuos (a compactar) no debe ser superior a 0,60 metros, así la compactación de los residuos es más efectiva.
- La pendiente del área de trabajo de los equipos. Los mayores valores se obtiene con pendientes suaves (iguales o menores a 3:1). Para inclinaciones mayores la compactación es menor. El acomodamiento, empuje y compactación se deben efectuar en contra de la pendiente para aprovechar el peso y la potencia del equipo.

Lo ideal es trabajar en pendiente, esparciendo los residuos en capas de 0.60 metros en forma uniforme y compactar con 3 pasadas de compactadora o 5 de topadora de no menos de 10 Toneladas de peso. La pendiente máxima tolerada es de 30° y la mínima de 15°.

Durante la operación de rellenos sanitarios puede lograrse una densidad máxima de 0,9 Tn./m<sup>3</sup>, con las "pata de cabra". La densidad mínima que se puede pretender es 0,5 Tn/m<sup>3</sup> (pudiendo aceptarse una compactación en vertederos manuales de 0,45 Tn/m<sup>3</sup>).

### MANERA DE COMPACTAR RESIDUOS



## 7.2. Asentamiento

Una correcta compactación permite minimizar los asentamientos a producirse en el período de estabilización y consolidación final del relleno sanitario. Los valores probables de los asentamientos pueden estimarse entre el 50% y el 30% de la altura neta de la capa de basura, dependiendo este valor de:

- El proceso biológico que se desarrolla.
- El grado de compactación logrado en la operación.
- La calidad de los residuos.
- Las condiciones climáticas del área de emplazamiento.
- El equipo empleado.

El tiempo en que se produce el asentamiento es de 10 a 15 años aproximadamente, verificándose en los primeros 5 años el 90% del asentamiento total a producirse.

## 7.3. Contenido de humedad

El contenido de humedad de los materiales a procesar es otro de los factores considerado en forma especial.

Un alto contenido de humedad, producido generalmente por la infiltración del agua de lluvia, conduce a la saturación generando lixiviado o líquido percolado con alta carga contaminante. Se debe considerar la humedad con que se descompone el residuo (40-60%) y la capacidad de campo (capacidad de retención de líquido por parte de la masa del vertedero), para determinar la cantidad probable de lixiviado que genere el vertedero.

## 7.4. Pendientes

La necesidad de compactar, minimizar la infiltración de aguas de lluvia y elevar el rendimiento de residuos dispuestos por unidad de áreas obliga siempre a producir elevaciones en el terreno natural.

La superficie final debe tener una pendiente comprendida entre el 2% y el 3% y es la misma a dar cuando se realice la capa compactada de cobertura final, para que una vez producido el asentamiento queda una pendiente que no sea menor que al 1%.

## VIII. CIERRE Y SELLADO DE VERTEDEROS

Cuando un vertedero o relleno sanitario ha completado su vida útil, debe seguir funcionando eficazmente como una unidad para el control ambiental de los residuos, durante un largo periodo de tiempo. Actualmente en América Latina se están imponiendo requerimientos más estrictos y se empieza a requerir la inclusión de un plan de cierre y sellado como parte del proceso de aprobación de un proyecto de relleno sanitario, antes de comenzar las operaciones de construcción y vertido de residuos sólidos. El plan de cierre y sellado debe contemplar todas las características del lugar e identificar las instituciones responsables para implantar la clausura de las instalaciones. Normalmente, los planes de cierre y sellado desarrollados al diseñar un vertedero, se modifican durante la explotación. Por tanto, es importante poner al día periódicamente el plan de cierre y sellado.

Un plan de cierre deberá tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Diseño de la capa de sellado.
- Sistemas de control de las aguas superficiales y de drenaje.
- Control de los gases del vertedero.
- Control y tratamiento de los lixiviados.
- Sistemas de monitoreo ambiental.

Corresponderá a los operadores del relleno sanitario, sean estos municipales y/o privados, la ejecución de las tareas y a los servicios de salud y ambiente respectivos ejercer las funciones fiscalizadoras correspondientes.

### 8.1. Diseño de la capa de sellado

El diseño de la cobertura final es una parte integral del plan de desarrollo del lugar y debe satisfacer dos funciones principales que se dispone sobre la superficie de un vertedero, después que éste ha finalizado su etapa de explotación:

- Asegurar la integridad posclausura a largo plazo del vertedero con respecto a cualquier contaminación ambiental.
- Soportar los posibles usos posteriores que se dé al área.

Los parámetros de diseño típicos para la capa de sellado incluyen:

- Configuración del relieve.
- Permeabilidad final.
- Pendiente superficial.
- Medidas correctoras ante asentamientos en el vertedero.
- Estabilidad de los taludes.

Las soluciones constructivas que se aplican para sellar un relleno sanitario son varias actualmente. A continuación, se describirán sólo dos tipos de soluciones por considerarlas las más representativas, de estas se podrá generar soluciones intermedias.

La primera solución corresponde a aquella que la bibliografía especializada recomienda como el sistema típico de cobertura final empleado en países desarrollados, mientras que la segunda corresponde al sistema mínimo de cobertura final.

#### **a. Sistema típico de cobertura final**

Todo diseño de cobertura final, debe observar requisitos de higiene, seguridad, estética y utilización del emplazamiento tras la clausura, junto con requisitos de ingeniería de permeabilidad, compresibilidad y resistencia. Esto último, principalmente para proporcionar un soporte estructural a la cubierta vegetal y soportar al menos, las cargas impuestas al lugar.

Para asegurar que los principios anteriores sean tomados en cuenta durante la operación de reinserción del área, se deberán considerar, entre los principales, los siguientes aspectos:

- Control del agua introducida al vertedero así como de la escorrentía superficial, para minimizar la generación de lixiviados y biogás.
- Protección de la población de los peligros derivados del contacto directo con algún tipo de residuo.
- Control del movimiento de gases para introducir medidas correctoras.
- Garantía de estabilidad de la cobertura (sellado) e introducir medidas correctoras principalmente cuando se producen movimientos del terreno.
- Minimización de olores desagradables.

La capa superior, capa de soporte vegetal constituida por tierra franco-arcillosa orgánica es utilizada como soporte de la vegetación, a fin de reducir la erosión, la infiltración de la precipitación y favorecer la evaporación, a la par de cumplir adicionalmente funciones de estética.

La capa de drenaje lateral, se ubica bajo la de soporte vegetativo y está conformada por gravas de granulometría gruesa, en algunos casos reforzadas con geomallas. Su objetivo es favorecer el drenaje lateral de cualquier infiltración de agua, a través de pendientes y drenaje o tuberías para recoger el agua.

Optativamente, se puede instalar geotextil bajo el horizonte de suelo orgánico y sobre la capa de drenaje lateral subyacente. El geotextil sirve para mantener la separación entre las capas y actúa como un filtro minimizando la migración de materiales. Si los finos del horizonte de suelo migran hacia la grava, la capa del horizonte de suelo reduce su capacidad para mantener la vegetación mientras la grava reduce su capacidad de drenaje lateral. La presencia del geotextil entre estas capas reduce el riesgo de colmatación de la capa de drenaje con los finos del horizonte de suelo.

Estas dos primeras capas se justifican cuando se ha desarrollado un plan de reinserción que contempla como alternativa la utilización de la zona como área verde. Por lo tanto, si no fuera ese el destino previsto, estas capas no se justifican.

Debajo de la capa de drenaje lateral hay una o más capas barrera, las que pueden ser del tipo geomembrana, arcillas naturales o materiales mezclados.

Estas capas representan el impedimento final para la infiltración de precipitaciones. Una recomendación importante en el diseño indica mantener la integridad de la capa barrera durante y después de los asentamientos del vertedero.

Por debajo de la capa barrera puede situarse una capa de recogida de gases utilizada para retirar los gases generados posteriormente y emitirlos a la atmósfera. Esta capa se compone de arena gruesa y grava y puede contar con tuberías.

La capa inferior en el sistema de cobertura de un vertedero es la capa subbase que adapta las superficies irregulares e inestables. Esta capa también ayuda a la construcción de una cubierta con las curvas de nivel necesarias para favorecer el drenaje lateral y minimizar la carga hidráulica.

El sistema de cobertura puede llevar una capa de georejilla para mejorar la integridad estructural del sistema. La rejilla aumenta la capacidad de cobertura para redistribuir las tensiones y minimizar los asentamientos diferenciales. Así resulta mejor protegida la integridad de las diversas capas.

#### **b. Sistema mínimo de cobertura final**

El sistema mínimo de cobertura final para el sellado, propuesto en algunas aplicaciones y que es el resultado de diversas experiencias, apunta a cubrir las mínimas necesidades para cumplir con los objetivos antes señalados, dentro de un nivel de costos que permitan su viabilidad para la realidad de nuestros países.

Este sistema consiste en la colocación de una capa de suelo con un espesor mínimo de 0.60 metros con característica franco arcilloso. Es preciso dejar establecido, que previo al sellado, el primer movimiento de tierra debería estar dirigido hacia el reordenamiento de los residuos que se observen en el área y que no hayan sido cubiertos por la última capa de suelo dispuesta en la etapa de cierre.

Los movimientos de tierra que se ejecuten para construir el sistema de cobertura final, deberían mantener la integridad de las chimeneas que constituyen el sistema de ventilación del relleno, si estas existen. Sobre este particular, es recomendable que se realice en paralelo con los movimientos de tierra, los trabajos destinados a destapar, limpiar y habilitar la salida de las chimeneas que se dejarán como parte integrante del sistema de drenaje de gases.

Se puede evaluar anticipadamente la cobertura del vertedero, sometiendo al diseño final a un análisis ingenieril que incluya los asentamientos del vertedero, la estabilidad de los taludes y la capacidad de soporte del relleno.

## 8.2. Control de aguas superficiales

La evacuación de las aguas superficiales, como ya se ha explicado, tiene como propósito evitar al máximo su infiltración al interior de la masa de residuos compactados, para evitar principalmente el aumento de lixiviados y gases.

Las pendientes al interior del vertedero cerrado, quedarán definidas por el diseño, pero se deberán asegurar las mínimas que permitan el escurrimiento de las aguas superficiales desde el interior del relleno hacia los puntos de evacuación que se hayan proyectado o fuera de la superficie del relleno sanitario, en la menor distancia posible. Las pendientes mínimas se obtendrán mediante movimientos de tierra que combinen las necesidades de cobertura, las necesidades de escurrimiento del agua y las condiciones topográficas adecuadas para el uso del terreno.

Uno de los principales aspectos a cuidar es que las aguas procedentes de la lluvia escurran sobre la superficie de cubrición final sin que se produzca una erosión excesiva o una filtración. El mayor riesgo está en el estancamiento de las aguas superficiales en zonas de asentamiento del terreno. En resumen, en el diseño de las instalaciones para el control del drenaje deben incluirse los siguientes aspectos:

- Recogida y desviación de las aguas superficiales fuera de la superficie del vertedero, en la menor distancia posible.
- Selección de rutas de canalización y drenaje, para arrastrar las aguas con velocidades que eviten sedimentación.
- Uso de pendientes suficientes para maximizar la desviación de la escorrentía superficial y a la vez minimizar la erosión.
- Especificaciones para los materiales según las características del drenaje, que permitan el arreglo y reemplazo cuando se asiente el vertedero.

## 8.3. Control de gases

En los vertederos se genera una familia de gases, que dependen principalmente de la edad del relleno, del tipo de relleno, y de los sistemas de explotación del biogás. El contenido de humedad, la densidad, la granulometría, el espesor del relleno, entre otros parámetros condicionan la generación de biogás en un vertedero en particular.

El biogás de un relleno sanitario generalmente está compuesto entre un 40% a 60% en volumen por metano, y entre un 60% a 40% en volumen por dióxido de carbono. Otros gases solamente están presentes en pequeñas cantidades. El nitrógeno y el oxígeno, se presentan en porcentajes elevados en las fases iniciales de producción de biogás, cuando la producción de metano y dióxido de carbono

se encuentra en niveles bajos, luego al aumentar los porcentajes de metano y dióxido de carbono, tanto el oxígeno como el nitrógeno tienden a valores cercanos a cero. Finalmente, cuando los procesos de degradación de la materia orgánica provocan el descenso de la generación de metano y dióxido de carbono, nuevamente aumenta la presencia de nitrógeno y oxígeno.



*Chimenea para evacuar el gas metano y el dióxido de carbono en el vertedero controlado de Isla Colón, Bocas del Toro. Julio 2005*

Después de cerrar un vertedero, hay que controlar los gases durante todo el tiempo que dure su generación. Esta responsabilidad recae a quien explote el gas generado o al responsable del relleno sanitario, que cuenta con la autorización sanitaria.

Los sistemas típicos para controlar el gas de vertedero incluyen: pozos de extracción, tuberías de recogida y transmisión e instalaciones de antorchas y/o incineración. Generalmente, el sistema utilizado para controlar el gas del relleno durante su etapa de explotación, se usa para controlar los gases después del cierre. Los pasos de diseño más importantes son: la selección de materiales, la ubicación y tipo de chimeneas de drenaje, la selección y colocación de válvulas y de tuberías de recogida en la cobertura final.

Los materiales utilizados en la fabricación de las tuberías deben ser flexibles, para soportar los movimientos cuando el terreno se asienta, y suficientemente fuertes como para soportar la carga de las instalaciones de extracción y recogida del gas y el paso de vehículos o maquinarias sobre la superficies si es el caso.

En cuanto al número de chimeneas que debe mantener como criterio general un relleno sanitario con posterioridad a su cierre, está definido por el radio de influencia de estas. Este radio depende de factores tales como la profundidad usada en la captación, la altura del relleno, y el tipo de cobertura, entre otros.

**Los sistemas de control se pueden calificar como pasivos y activos.**

En los sistemas activos de control del gas, se utiliza energía en forma de vacío inducido para controlar el flujo del gas. Se puede lograr el control activo de gases, creando un vacío parcial, mediante bombeo que origina un gradiente de presión hacia la chimenea de extracción.

En los sistemas de control pasivo, se controla el movimiento del biogás en el relleno mediante el uso de chimeneas y zanjas, proporcionando caminos de más alta permeabilidad que guíen el flujo de gas en la dirección deseada, mientras se está produciendo el metano y el dióxido de carbono a altas tasas. El gas extraído se quema para controlar las emisiones de metano o los compuestos orgánicos volátiles o se utiliza para producir energía.

En cuanto a los olores que pueden emanar desde las chimeneas, se debe señalar que los principales componentes de un vertedero que genera biogás, son el metano  $\text{CH}_4$  y dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , gases que no provocan problemas de olor. Las distintas trazas de gases que provocan problemas de olor son menores al uno por ciento. Los principales factores que contribuyen a la existencia de los olores en vertederos son: la interacción de sus componentes, las condiciones meteorológicas, la humedad, las altas temperaturas y la inversión térmica.

#### 8.4. Control de líquidos lixiviados

En cuanto al manejo de los lixiviados se debe recordar que estos líquidos son formados por la interacción de un líquido, principalmente agua, sobre un residuo sólido o efluentes líquidos que se generan por la propia dinámica de descomposición del residuo. El agua toma contacto con el residuo y forma lixiviados por los caminos siguientes:

- Agua infiltrada a través del material de recubrimiento.
- Agua que se incorpora al relleno por elevación de los niveles freáticos subyacentes.
- Agua que circulando horizontalmente penetra por los lados del vertedero.
- Agua existente en la zona de vertidos o caída durante las operaciones del vertido.
- Agua incorporada por infiltraciones de redes de alcantarillado que incorporan el líquido al vertedero.



*El control de lixiviados incluye también interceptar aguas superficiales cercanas al relleno o vertedero controlado.*

Siempre y cuando la pluviometría de la zona sea baja, la técnica de confinar el líquido es el sistema de más bajo costo de todos los utilizados. El sistema está relacionado directamente con la permeabilidad de las zonas de circulación de lixiviados. Se basa en fenómenos de filtración y absorción de contaminantes por materiales de grano fino.

Cualquier infiltración del lixiviado, implica riesgo por la alta tasa orgánica y la compleja composición de éste líquido, lo que compromete por un largo tiempo cualquier agua superficial o subterránea que se encuentre a su alcance. Además de provocar la contaminación de las aguas subterráneas, el lixiviado también puede transportar sustancias orgánicas disueltas que pueden llegar al suelo subsuperficial no saturado. Para minimizar el movimiento de los lixiviados hacia las aguas subterráneas y la emisión de los constituyentes disueltos, el recubrimiento de sellado se debe construir bajo un estricto programa de seguimiento. La cantidad del lixiviado que se va a controlar y tratar después del cierre del vertedero, está en función del diseño de la cobertura final, de los tipos de residuos colocados en el vertedero y del clima de la región, especialmente las precipitaciones. Con una capa de sellado adecuada, disminuirá la cantidad del lixiviado.

Las instalaciones de recogida y tratamiento de lixiviados se diseñan y se construyen cuando el vertedero empieza a explotarse. Después del cierre, se utilizan las mismas instalaciones. Pero durante esta fase de descomposición denominada maduración, normalmente disminuye la cantidad del lixiviado generado.

### **8.5. Controles posteriores al cierre de un vertedero**

Proponemos algunas recomendaciones que deberían tener carácter obligatorio para los entes responsables de realizar el cierre y sellado del relleno sanitario, sean estos operadores privados o municipales. Para garantizar su cumplimiento deberían estar establecidas dentro de un marco legal y reglamentario, aprobados por la autoridad competente y encargarse la fiscalización a entidades capacitadas para ello como son los servicios de salud y ambiente.

Las recomendaciones más significativas están relacionadas con:

- Orientaciones relativas al control del biogás generado en el relleno.
- Sugerencias para implementar sistemas de monitoreo de gases y lixiviados.
- Lineamientos generales relacionados con el manejo del agua en la superficie del relleno.
- Metodología para registrar el comportamiento deformacional del relleno.

Dadas las características del relleno, dependiendo principalmente de la composición de residuos, altura y edad del vertedero, es recomendable efectuar controles mensuales hasta el segundo año de clausura, trimestrales hasta los 5 años, semestrales hasta los 10 años de edad y anuales hasta su estabilización total.

## IX. REINSERCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS

Cuando concluyen los procesos biológicos naturales que producen las basuras, el vertedero se estabiliza y el espacio que ocupa puede utilizarse para otros fines comunitarios.

Toda alternativa de re inserción de un área impactada por el vertido de residuos sólidos debe satisfacer el objetivo de proteger la salud humana y el ambiente. Para orientar el estudio hacia esta meta se precisa establecer los objetivos específicos.

Los terrenos recuperados con las operaciones de vertido de residuos sólidos, pueden ofrecer valiosas ventajas a la ciudad, ya que se pueden dedicar a usos recreacionales como, parques, campos de deportes; usos comerciales como estacionamientos de vehículos, el emplazamiento de edificaciones industriales y comerciales; o usos agrícolas. Sin embargo, la utilización posterior que se de al relleno sanitario debe estar condicionada por su entorno y hasta cierto punto, por el grado de asentamiento y la estabilidad a que ha llegado el proceso de degradación de los residuos. Por ejemplo, un vertedero emplazado a varios kilómetros de distancia de un área residencial, no es adecuado para campo de juego o estacionamiento de automóviles, y otro que se espera que sufra un asentamiento rápido y desigual no es adecuado ni siquiera para cimentar pequeñas edificaciones. En todo caso, aunque no es la regla general, si antes de empezar los vertidos se decide cual será la utilización posterior del emplazamiento, se puede planificar el método de operación y el grado de compactación de los residuos sólidos, de acuerdo con las necesidades de la alternativa de re inserción elegida.

Normalmente estas situaciones de re inserciones para áreas de construcción o otros usos no pasa en nuestro país pues los vertederos incontrolados están relativamente alejados de los centros poblacionales importantes, segundo no ha habido un manejo adecuado de los residuos, ha existido el abandono de basura a cielo abierto lo que represente muchos costos para sanear estos lugares y que se desarrollen las inversiones.

A continuación, se presentan algunos criterios adoptados en trabajos de recuperación, para ilustrar lo esencial de un desarrollo metodológico de este tipo de proyectos y su proyección.

### 9.1. Usos recreacionales

Entre las aplicaciones más populares que se da a los emplazamientos de rellenos, después que se ha cumplido su vida útil, están los parques recreativos y los campos de deportes.

Se han reportado numerosos trabajos donde los rellenos sanitarios se han utilizado como áreas de recreación y servicios (Estados Unidos), sin embargo no existe información acabada sobre el tipo de vegetación que puede adaptarse sin problemas a las posibles condiciones adversas de un relleno sanitario.

Ya desde 1972 se indica el éxito en la habilitación de canchas de golf y jardines sobre rellenos sanitarios usando además especies arbóreas para completar el paisaje. Dentro de las especies herbáceas se recomiendan especies leguminosas y gramíneas.

En general, las especies con mejor desarrollo son:

- Eucalyptus globulus .
- Acacia saligna.
- Acacia caven.
- Parquinsona aculeata.
- Robinia pseudoacacia.
- Mesembryanthemum, sp.
- Gazania, sp.
- Rosa, sp.
- Fraxinus exelsior.
- Schinus molle, pimiento.
- Liquidambar stratiflua.



*Reinserción de los Rellenos Sanitarios para usos recreacionales*

Los pastos que se pueden utilizar son:

- Festuca, sp., Lolium, sp., Frifolium, sp. y Cynodon.

## 9.2. Usos comerciales

La alternativa de dar un destino comercial a los rellenos sanitarios, se puede consignar como una más de las utilizadas, sobre todo en países desarrollados donde antiguas zonas de vertido han quedado inmersas dentro del radio urbano. Existen varios casos, que han sido divulgados en la literatura especializada, sobre la cimentación de diversas estructuras en antiguos rellenos sanitarios.

Al igual que en otras alternativas para el uso posterior de un antiguo relleno sanitario, el manejo de gases y líquidos lixiviados, junto con los aspectos geotécnicos, son los principales problemas a resolver. El manejo de gases y líquidos lixiviados, se realiza de acuerdo a los sistemas convencionales utilizados habitualmente, en cambio los aspectos geotécnicos como la capacidad de soporte y los asentamientos requieren de una especial atención, para concretar con éxito esta alternativa de reinscripción de rellenos sanitarios.

## 9.3. Usos agrícolas

Dentro de las alternativas de utilización de los rellenos sanitarios, una vez finalizados, se encuentra la vegetación tanto arbórea como arbustiva en aquellos sectores no urbanos.

## X. PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN CIUDADANA

Quizás uno de los principales aspectos que no se han tomado en cuenta y hace fracasar la gestión adecuada de los residuos sólidos municipales en forma sostenible o a largo plazo es la participación y educación ciudadana, a pesar de haberse formulado una propuesta técnicamente correcta. Ello es así, pues un porcentaje considerable de personas no apoyarán una gestión, si no se les toma en cuenta, se les informa y comunica en el momento adecuado las acciones a desarrollar. Además la sociedad civil organizada en asocio con el gobierno local serán garantes y aliados estratégicos en el monitoreo y seguimiento del sistema.



Esto es real toda vez que la tasa de aseo es pagada por los ciudadanos (as) y el sistema tarde o temprano colapsa, ya sea, si es ofrecido por una concesión o por el municipio, situación que se hace insostenible para la mayoría de los territorios, con las consecuencias obvias que presentan nuestros municipios por la existencia de vertederos incontrolados y clandestinos a nivel nacional.

La educación del público se traduce en una ciudadanía más informada que pueda participar activamente en la resolución de los problemas que enfrenta la comunidad en el área ambiental en general y de los desechos o residuos sólidos en particular.

Los términos educación del público y participación de la comunidad, abarcan una amplia gama de actividades y técnicas diseñadas para obtener información respecto a las inquietudes de los ciudadanos, aumentar la toma de conciencia del público, motivar la participación en los programas y conseguir decisiones de su parte tendientes a ofrecer un servicio más eficaz.

Un buen programa de educación y participación en la gestión de los residuos sólidos aprovecha la potencialidad de los grupos cívicos, comercio, colegios, iglesias y medios de comunicación para participar en la toma de decisiones, promoviendo una acción positiva en el área de los residuos, mediante reuniones, eventos especiales, conferencias, materiales promocionales, boletines, exhibiciones, concursos, actividades de recolección y otros que puedan generarse.

Las personas encargadas de tomar decisiones deben intentar involucrar al público en todo el proceso de planeamiento de la gestión de los residuos sólidos municipales, por ello es particularmente importante que el planificador trabaje junto con la comunidad, especialmente en el momento inicial de planeamiento.

Es posible establecer un consejo asesor o grupos de trabajo específicos para proveer un marco organizacional a la participación de los ciudadanos. Este grupo podría incluir hombres de negocios, miembros de grupos locales ecologistas, grupos comunitarios de los diversos vecindarios y organizaciones religiosas, transportistas, a los cuales debe informarse en todos los aspectos concernientes a la situación de la gestión de los residuos sólidos locales, los costos y responsabilidades asociadas con ello y las opciones disponibles de gestión y disposición.

## **10.1. Estrategias o lineamientos**

A continuación se presentan algunos lineamientos generales para desarrollar un programa de participación y educación del público, considerando los contenidos a presentar, los canales de comunicación por los cuales se puede difundir y los distintos grupos objetivos.

### **10.1.1. Presentación de los principales resultados del estudio**

Como ya se ha sostenido anteriormente, la participación del público es de vital importancia. Una forma de activar esta participación, y a la vez motivar la discusión respecto del tema, es la presentación de los principales resultados de estudios.

Con respecto a esto, debe presentarse al público de manera completa el significado de un plan de gestión integral de manejo de residuos sólidos, se lograrán entender proveyendo una visión general de los principales temas de la gestión de residuos sólidos, a saber:

- Generación en origen principalmente (domicilios): cantidad, composición.
- Almacenamiento o pre-recogida: uso de recipientes adecuados para el acopio de basura (bolsas) y el tema de los horarios de recolección.
- Recolección y transporte: modalidades de operación, cobertura, eficiencia, aspectos ambientales, sanitarios y costos asociados.
- Tratamiento y disposición final: vida útil, problemas ambientales y sanitarios de los actuales vertederos, requerimientos de nuevos sitios para relleno sanitario (técnicos, ambientales, económicos).

- Micro vertederos ilegales: mencionar cantidad existente, sus problemas ambientales y sanitarios y los costos asociados a su limpieza.
- Costos de un plan de gestión y manejo integral de residuos sólidos, técnica y ambientalmente adecuado.

Se debe sensibilizar a la población respecto de los beneficios que recibe la comunidad, los costos reales y el déficit que se producen en el municipio por la gestión y manejo de residuos sólidos. Además de indicar qué acciones se podrían realizar en educación, salud, deportes, etc, si los municipios no tuvieran que afrontar dicho déficit económico.

### 10.1.2. Estrategias en la comunicación

La comunicación con el público y la promoción de los programas debe ser un proceso continuo. Los eventos en medios de comunicación, los afiches publicitarios, los boletines, etc., son todas buenas herramientas y medios para ser usados en una propuesta de educación continua. Un programa efectivo de este tipo debe ser planeado teniendo en mente las necesidades de la comunidad. Se puede ahorrar una cantidad significativa de tiempo y energía analizando actividades de educación del público que han sido desarrolladas en otras comunidades, sacando provecho de sus éxitos y aprendiendo de sus fracasos.

### 10.1.3. Grupos objetivo

El primer paso de la planificación de un programa de educación es comprender los diferentes públicos que existen dentro de la comunidad y determinar cómo reciben la información estos grupos. Entre los temas que se deben resolver se pueden destacar los siguientes:

- ¿Cuáles son los principales grupos existentes en la comunidad?
- ¿Cuál es el nivel del lenguaje a ser utilizado en el material a ser entregado a la comunidad?
- ¿Cuáles son las inquietudes de los ciudadanos?
- ¿Cuáles programas en los medios audiovisuales de comunicación local escuchan y ven los residentes de la comunidad?
- ¿Cuáles medios escritos de comunicación, a nivel nacional, regional, comunal o comunitario, lee la población y qué secciones son las preferidas?
- ¿Responden bien los ciudadanos a noticias públicas incluidas en las cuentas de servicios que reciben?
- ¿Son los afiches publicitarios colocados en las tiendas un método efectivo de conseguir una imagen que les llegue?

- ¿Existen ya grupos cívicos conduciendo alguna campaña de educación respecto a la basura o algún otro tema relacionado?

Responder este tipo de preguntas ayudará a que se utilicen los mensajes apropiados, se realicen las actividades adecuadas y se ocupen los medios de publicidad correctos.

La mejor forma de responder estos interrogantes, es efectuar entrevistas con líderes de la comunidad, llevar a cabo encuestas de opinión y también trabajar junto con los grupos asesores de ciudadanos existentes, para recopilar esta información.

Un exitoso programa de educación y participación de la población compromete importantes recursos humanos, técnicos, materiales y económicos, por lo que se prevé que para el diseño y operación del programa se contrate a especialistas en comunicación y educación popular. Los municipios serán los encargados de proporcionar los objetivos, metas, supervisión, coordinación y apoyo logístico a dicho programa.

Por el motivo anterior resulta muy beneficioso trabajar con dos grandes segmentos de la población:

- Niños y jóvenes de entre 6 y 20 años de edad,
- Adultos de 21 años y más.

Frente a restricciones presupuestarias puede privilegiarse la educación de niños y jóvenes. Enseñar a este segmento de la población sobre la gestión de desechos o residuos, el valor del reciclaje y de reducir la cantidad de basura generada, los desechos domésticos peligrosos y la necesidad de contar con sitios de disposición adecuados, es esencial para desarrollar una ética de responsabilidad entre los futuros residentes de la comunidad respecto a los residuos. Además de los potenciales beneficios futuros, los programas orientados a los niños y jóvenes pueden tener una recompensa inmediata al llevar a casa, a sus padres, los mensajes referentes a reciclaje y otros métodos de gestión de residuos.

#### 10.1.4. Canales de comunicación

Existe una amplia gama de actividades y eventos posibles que pueden ser incluidos en un plan de educación al público. Las actividades escogidas deben promover y complementar las opciones específicas de gestión de los desechos residuos sólidos que están siendo consideradas o implementadas como parte del programa de la comunidad en este campo. Por ejemplo, si la primera prioridad es la implementación de un programa de recuperación y clasificación en origen de materiales reciclables, entonces debe darse énfasis a los programas de educación dirigidos a este fin.

Las actividades propuestas dentro de un programa de educación deben también satisfacer las necesidades de información de la comunidad y deben encontrarse dentro de los límites presupuestarios y de recursos de la comunidad. En algunos casos, será recomendable llevar a cabo proyectos pilotos de edu-

cación del público a pequeña escala. Este tipo de iniciativas puede ser un perfecto campo de prueba para la generación de nuevas ideas. Las enseñanzas sacadas de estos proyectos pueden ser incorporadas a proyectos de mayor envergadura en la medida que el programa consiga el apoyo del público.

Los medios de comunicación específicos que se pueden emplear en los municipios los podemos dividir en "medios masivos" y "medios directos", a saber:

### Medios masivos

Como medios masivos podemos considerar los periódicos, radioemisoras, y canales de televisión. A nivel local, es posible desarrollar estrategias de acuerdo con los medios disponibles en periódicos de circulación local o radioemisoras locales, con programas o publicaciones desde el municipio.



### Medios directos

Son de menor cobertura que los anteriores, lo cual no implica que sean de menor impacto.

Entre los medios directos y sus características se pueden mencionar los siguientes:

- Manuales.
- Volantes.
- Afiches.
- Folletos.
- Exposiciones explicativas.



Para llegar a los clubes deportivos, juntas locales, centros comunitarios, escuelas y otras organizaciones sociales de las distintas comunidades, se hace necesaria la participación de autoridades locales, a través de un consejo asesor o un grupo de trabajo específico para proveer un marco organizacional a fin de instruir y hacer participar a la ciudadanía organizada.

Las charlas y exposiciones están orientadas a educar y sensibilizar a niños y jóvenes. Se deberán formar monitores y líderes dentro de los profesores y alumnos, de manera que participen en las charlas, exposiciones y mantengan sus efectos en el tiempo.

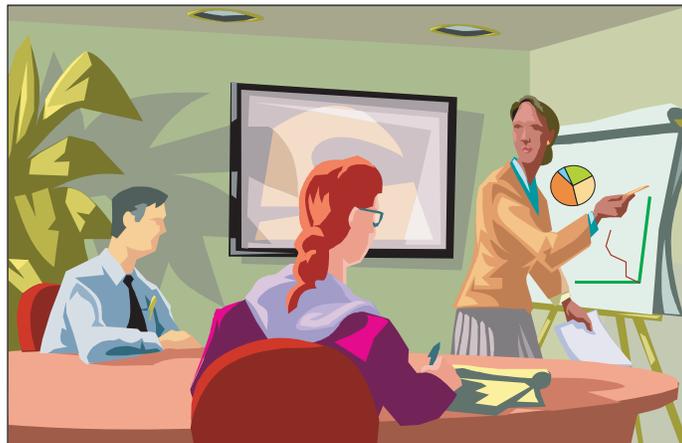
Se podría proponer la creación de un concurso de afiches a nivel de educación básica, media y universitaria, exclusivamente dedicado al tema de recuperación en origen y reciclaje de materiales de residuos, si es el caso. Los afiches ganadores podrían servir de base para el lanzamiento de la campaña de recuperación / reciclaje.

## 10.2. Costos y financiamiento

Los programas de educación y participación del público para la gestión de los residuos sólidos municipales no deben ser necesariamente muy costosos. No obstante, se requiere de un compromiso determinado de parte de las autoridades locales respecto a fondos y tiempo necesario de personal para planificar y coordinar un programa exitoso. Este costo es pequeño cuando se consideran los beneficios que recibirá la comunidad de la participación en estos programas. A pesar que la competencia por conseguir contribuciones en dinero de la comunidad es difícil, siempre que sea posible los planificadores deben buscar ayuda en ella.

Las ideas novedosas, un planteamiento estratégico, una cantidad pequeña de dinero y una cantidad grande de aporte en servicios, pueden producir un buen resultado. Por ejemplo, el imprimir las bolsas de las basuras con un mensaje cívico, tal como el anuncio de un día de recolección de residuos domésticos voluminosos o el que una empresa publicitaria produzca un vídeo que muestre a los residentes cómo se produce la separación de residuos en los hogares.

Una gran cobertura en medios de comunicación, tales como artículos en los periódicos, entrevistas radiales y anuncios en los servicios públicos, son maneras de comunicarse a bajo costo con cientos y hasta miles de miembros de la comunidad, e informar sobre la planificación de eventos especiales de recolección y metas logradas. A pesar que la contratación de espacios publicitarios es también un método posible, aunque bastante más costoso, la publicidad cuidadosamente diseñada y bien planificada puede valer bien su costo. En algunos casos es posible que el comercio local suscriba los costos de publicidad si se menciona debidamente este hecho.



## BIBLIOGRAFÍA

- Campos Gómez, Irene. Saneamiento Ambiental. San José, Costa Rica. Primera Edición. EUNED, 2000.
- Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales e Impacto Ambiental. Red Latinoamericana y del Caribe para la Capacitación y la Cooperación Técnica mediante la Educación a Distancia.
- Nebel, Bernard J. Ciencias Ambientales. Ecología y desarrollo sostenible, 6<sup>o</sup> ed. Prentice Hall, México, 1999.
- CEPIS/OPS. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acuífero:** Estructura geológica estratigráfica sedimentaria, cuyo volumen de poros está ocupada por agua en movimiento o estática, capaz de ceder agua en cantidades significativas, ya sea por afloramiento en manantiales o por extracción mediante pozos.

**Almacenamiento:** Acción de retener temporalmente residuos o desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento, reutilización o disposición final.

**Aprovechamiento:** Todo proceso industrial y/o manual cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los desechos.

**Áreas públicas:** Los espacios de convivencia y uso general de la población del municipio.

**Aseo urbano:** Es el servicio de limpieza consistente en almacenamiento, barrido, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos bajo normas técnicas, en los asentamientos humanos.

**Celda:** Conformación geométrica que se da a los residuos sólidos y a su material de cobertura, debidamente compactado, como parte de la técnica de relleno sanitario.

**Chatarra:** Fragmentos, piezas y partes de metal de un equipo, maquinaria o vehículos que se encuentren abandonados.

**Chimenea:** Sistema que puede ir unido al drenaje de lixiviados que sirve para evacuar los gases producto de la descomposición natural o putrefacción de los residuos sólidos en un relleno sanitario.

**Cierre:** Sellado de un relleno sanitario por haber concluido su vida útil, cumpliendo las condiciones y requisitos establecidos en las normas técnicas correspondientes.

**Clausura:** Suspensión definitiva o temporal de una actividad, por no cumplir con los requisitos que establezcan la legislación, reglamentación y las normas correspondientes.

**Cobertura:** Acción de cubrir los residuos sólidos con tierra u otro material semejante, al final de la jornada, con el objetivo de evitar el contacto con el ambiente.

**Compactador:** Todo equipo o máquina que reduce el volumen de los residuos sólidos para facilitar su almacenamiento, transporte, y/o disposición final.

**Compostaje:** Tratamiento de residuos sólidos orgánicos por procesos de fermentación aeróbica controlada, con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.

**Contaminación por residuos sólidos:** La degradación de la calidad natural del ambiente, como resultado directo o indirecto de la presencia o el manejo y disposición final inadecuados de los residuos sólidos.

**Contenedor:** Recipiente en el que se depositan los residuos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

**Disposición final:** Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar adecuado.

**Escoria:** Residuo mineral, generalmente petrificado, resultado de la combustión a altas temperaturas de diferentes materiales o subproductos metalúrgicos o minerales.

**Estación de transferencia:** Instalación intermedia, donde los residuos son descargados de vehículos recolectores y cargados a vehículos de mayor capacidad para su transporte al sitio de disposición final.

**Estanqueidad:** capacidad que poseen ciertos equipos de retener e impedir la entrada o salida al receptáculo de cualquier tipo de líquido sólido o gas.

**Fauna nociva:** Especies animales que por condiciones ambientales incrementan su población llegando a convertirse en plaga, vectores potenciales de enfermedades infecto-contagiosas o causantes de daños a las actividades o bienes humanos.

**Frente de Trabajo:** Zona del relleno sanitario donde se descargan, colocan y compactan los residuos durante un período dado de operación.

**Generador de residuos sólidos:** Toda persona natural o jurídica, colectiva, pública o privada, que como resultado de sus actividades produzca desechos sólidos.

**Incineración:** Combustión controlada y completa de residuos sólidos.

**Lixiviado:** Líquido contaminante producto de la descomposición de los desechos o residuos sólidos o del agua lluvia infiltrada, que extrae materiales disueltos o en suspensión.

**Método de área:** Método de relleno usado en áreas relativamente planas, depresiones naturales o canteras donde se depositan los residuos sólidos, los cuales son esparcidos, compactados y cubiertos con tierra diariamente.

**Método de trinchera:** Consiste en excavar zanjas en donde se depositan los residuos o desechos sólidos los cuales son esparcidos, compactados y cubiertos con tierra diariamente.

**Monitoreo:** Actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones de carácter sistemático en un sitio y por periodos determinados, con el objeto de identificar y prevenir los impactos y riesgos potenciales sobre el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.

**Permeabilidad:** Capacidad del suelo para conducir o descargar cualquier fluido.

**Postclausura:** Actividades asociadas con la supervisión y mantenimiento a largo plazo de un relleno sanitario completado.

**Quema a cielo abierto:** Se denomina así a la combustión de residuos sólidos en áreas abiertas y sin control.

**Reciclaje:** Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.

**Recolección:** Acción de recoger y trasladar los residuos generados al equipo destinado a transportarlos, a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reciclaje, o a los sitios de disposición final.

**Recolección selectiva:** Recolección de desechos clasificados, separados y presentados aisladamente, para su posterior utilización como material reciclable.

**Relleno sanitario:** Técnica adecuada para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, sin causar molestias ni peligro para la salud, conservando la seguridad pública y del ambiente, desde la selección del sitio hasta su cierre. Esta técnica, fundamentada en los principios de ingeniería, se utiliza para confinar los residuos sólidos en un área lo más pequeña posible, compactándola y cubriéndola diariamente con tierra, su técnica de operación y construcción prevé los problemas que pueden causar los lixiviados y gases producto de la descomposición de la materia orgánica.

**Residuos biodegradables:** Son materiales que pueden ser transformados por la actividad metabólica de los microorganismos naturales.

**Residuos especiales:** Aquellos que por su tamaño, volumen o peso requieren un manejo especial, por ejemplo chatarra, troncos de árboles, colchones, lavadoras, estufas, refrigeradoras, escombros, etc.

**Residuos no biodegradables:** Son materiales que resisten la actividad metabólica de los microorganismos naturales, por lo tanto su descomposición representa muchos años de vida del material.

**Residuo sólido:** Cualquier material sólido generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**Residuos sólidos comerciales:** Aquellos que son generados en establecimientos comerciales y mercantiles tales como: almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

**Residuos sólidos domésticos o residenciales:** Aquellos que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen son generados en actividades realizadas en viviendas, como: cartones, restos de comidas,

papel, plástico, botellas, restos de jardinerías, etc.

**Residuos sólidos institucionales:** Aquellos generados en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos y en edificaciones destinadas a oficinas y terminales aeroportuarias de tránsito doméstico.

**Residuos sólidos no peligrosos:** Aquellos sólidos o semisólidos putrescibles o no putrescibles que no contienen materiales líquidos ni sólidos con características peligrosas o que representen riesgos a la salud de las personas y el ambiente.

**Restos de jardinería:** Son aquellos producidos por la poda de árboles, corte de la maleza y grama y las hojas desprendidas de los árboles.

**Saneamiento de vertederos:** Conjunto de acciones encaminadas a mitigar los efectos sobre el medio ambiente producidos por los vertederos. Incluye actividades de cierre, control de lixiviados, biogás y erosión, estabilización de taludes, reforestación y, en general, las técnicas de control ambiental utilizadas en el método de relleno sanitario.

**Segregador(a) o pepenador(a):** Persona que remueve materiales en cualquier fase del sistema de aseo urbano (almacenamiento, recolección, transporte y disposición final).

**Tratamiento:** Conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los desechos o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos.

**Vector:** Ser vivo que actúa en la transmisión de enfermedades.

**Vertedero de residuos sólidos:** Sitio donde se depositan los residuos sólidos sin preparación previa ni control adecuado para proteger la salud de las personas y el ambiente.

**Vida útil:** Tiempo en años que se utilizará un sitio seleccionado para la disposición final de los residuos sólidos de una comunidad.

# ANEXOS



## ANEXO N° 1 LA INCINERACIÓN

Un proceso tecnológico que implica la quema o combustión para degradar térmicamente materiales residuales. Los incineradores deben cumplir con las normas de aire limpio y el proceso debe realizarse en un medio provisto de exceso de aire y a una temperatura que oscila entre 800° y 1000° Centígrados.

Su uso se justifica principalmente por dos razones:

- La falta de espacio físico para realizar enterramientos
- La necesidad de producir energía, en especial la eléctrica o vapor para calefacción

En Latinoamérica no existen incineradores de gran tamaño y solo su uso se practica en instalaciones hospitalarias (desechos peligrosos).

El parámetro mas importante en un sistema de incineración es el Poder Calorífico inferior (PCI) de los residuo sólidos, pues es el dato fundamental a la hora de estudiar la posibilidad de incineración. Por ejemplo, en Europa para poder que la actividad sea rentable se necesita un flujo adecuado y PC de 4,300 Kilocalorías / Kilogramos de los residuos, mientras que en nuestra región el PC está alrededor de 1000 a 1200 Kilocalorías / Kilogramos, lo cual significa que las residuos pueden requerir del uso de combustible auxiliar, esto es porque nuestro residuos y desechos contienen mayor cantidad de orgánicos y por lo tanto mayor humedad, lo que dificulta su incineración.

De forma general puede establecerse que no son incinerables las cargas de residuos que contengan más de 20% de materiales incombustibles a saber: vidrio, metales, tierra, piedra y otros.

### Ventajas

- Menor necesidad de suelos que los rellenos sanitarios: Reducción de volumen (entre 80 y 90%) y peso (entre 75 y 80%).
- Residuos de incineración (escorias y cenizas) con un grado medio de contaminación.
- Nula influencia de las condiciones ambientales en su funcionamiento, si se hace en un lugar protegido de las inclemencias del tiempo.
- Fácil localización en un área relativamente cerca de los centros de producción (domicilios).
- Menores costos de transporte a su punto de disposición final.

### Desventaja

- Transformación parcial de los residuos, por la presencia final de las escorias y cenizas, que deben eliminarse en rellenos.
- Tecnología contaminante por eliminación de humos y gases altamente tóxicos.
- La flexibilidad de estas instalaciones para admitir cantidades variables de residuos es prácticamente nula.
- La necesidad de combustible auxiliar para completar lo combustión de los residuos y desechos.
- Desde el punto de vista ambiental es un verdadero retroceso.

## **ANEXO N° 2**

### **CRITERIOS EXCLUYENTES EN LA SELECCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS**

Estos criterios se han identificado en base a que producen impactos inaceptables sobre el medio y las actividades del hombre, a continuación mencionamos los más importantes.

- Áreas de inundaciones.
- Áreas con suelos inestables.
- Áreas con pendientes extremas.
- Áreas cercanas a poblados a menos de 500 metros.
- Áreas a menos de 3,000 metros de aeropuertos.
- Sitios de patrimonio histórico, religioso o cultural.
- Áreas protegidas especialmente de captación y protección de agua existente y previstas.

Existen otros criterios, sin embargo, estos recogen los principales elementos para excluir el establecimiento de rellenos sanitarios.

**ANEXO N° 3**  
**CONSIDERACIONES ECONÓMICAS, HIGIÉNICAS, ESTÉTICAS, ERGONÓMICAS Y DE SEGURIDAD PARA CAMIONES RECOLECTORES EN MUNICIPIOS SEMIURBANOS Y/O CON CARACTERÍSTICAS RURALES**

**Económicas:** caja de gran capacidad y tolva de carga que permita asegurar las operaciones de volcado y un fácil mantenimiento. Sin embargo, puede utilizarse un vagón remolcado por un tractor por ejemplo o simplemente un vehículo pick up.

**Higiénicas:** Debe poseer estanqueidad, ser cerrado y con lona impermeable fácilmente plegable. Esto ayuda a impedir observar los desechos y su posible derrame cuando ha llegado a su capacidad o por los fuertes vientos alisios de la época de verano.

**Estéticas:** ser cerrado lateralmente y con puertas (camión modelo Hino por ejemplo) debidamente identificado (rotulado). Existen los modelos compactadores utilizados en algunos municipios del país, los cuales utilizan la tolva Heil, sin embargo, para realizar la compactación, el vehículo debe detenerse y este hecho afecta los tiempos de recolección. A demás por los costos, su adquisición es casi imposible.

**Ergonómicas:** altura relativamente baja de las bocas de carga, silencioso. Sin embargo, la utilización de volquetes es común en algunas comunas.

**Seguridad:** Debe poseer estabilidad, escalera o pedal para los recolectores, alarma de retroceso.

Estas son algunas consideraciones generales, sin embargo, existen muchas otras y dependerá de la capacidad del municipio o lo que es bastante común, el camión o vehículo que disponga el concesionario.

## ANEXO N° 4 ITINERARIOS DE RECOLECCIÓN

- Evitar que la recolección en las calles de mayor circulación tenga lugar en la horas de mayor intensidad de tráfico.
- Las calles sin salidas deben abordarse en las calles que las cruzan.
- En calles empinadas la recolección debe iniciarse en el punto de mayor elevación y deberá recogerse los residuos o desechos en ambos lados de la calle mientras el vehículo circula cuesta abajo.
- Para facilitar la recolección a ambos lados de la calle en el mismo recorrido conviene programar los itinerarios siguiendo rutas largas y rectilíneas.

### Turnos y Horarios

El conocimiento de los volúmenes de residuos o desechos generados por itinerarios y sus variaciones según la época será una herramienta precisa para diseñar los turnos y horarios.

Las siguientes técnicas se ocupan de aquellos municipios de gran cantidad de población, sin embargo, su conocimiento nos permitirá evacuar situaciones en la recolección y así hacer más eficaz el sistema, frente al acelerado crecimiento de nuestros municipios.

- A cada cuadrilla se le asigna un itinerario o ruta específica que requieren de una jornada laboral. Tan pronto termina la recolección y regresa a la base de operaciones su trabajo concluye.

Este método fomenta la rapidez e incentiva por terminar antes, sin embargo motivará posiblemente un apresuramiento excesivo que se traduciría en un descuidado servicio (tanques mal colocados y basura regada), sumado a lo anterior las posibilidades de accidentes aumenta.

- Cuadrilla variable. Puede servir para compensar, según los días la existencia de volúmenes mayores o menores de desechos o residuos en sus recorridos. El administrador del servicio (prestando atención a las cantidades recogidas) puede prever los posibles incrementos, lo que permitirá destinar al personal que convenga en cada caso.
- El relevo entre itinerarios. Permite una forma de adaptarse a las variaciones de cantidad de basura. El conductor puede comunicarse por radio si al terminar su recorrido resulta que su vehículo no está lleno, luego puede recibir la orden de dirigirse al extremo final de otro itinerario en que aún no haya terminado la recolección para que inicie su recorrido y se tope con la cuadrilla que tiene asignado tal itinerario.  
Existen otros métodos o estrategias para enfrentar la recolección e inclusive los anteriores pueden tener variantes según sus características.

## **ANEXO N° 5 ESTACIONES DE TRANSFERENCIA**

Como los lugares de disposición final están siendo ubicados lejos de los centros poblados, esto origina situaciones de recorrer grandes distancias por parte del vehículo recolector, cuyo diseño está concebido para la recolección y no para el transporte. Como solución surge este concepto de estación de transferencia, donde los vehículos recolectores descargan sus residuos a transportes con gran capacidad de carga, los cuales llevan los residuos al sitio de disposición final.

Existen diversos tipos de estaciones, por ejemplo de carga directo y como dice su nombre, el camión recolector sube a una rampa y descarga directamente a un vagón de gran capacidad, cuando este lleno se moviliza al vertedero.

También existen los de almacenamiento, en los cuales los desechos son descargados en plataformas, se separan materiales reciclables y luego movilizados hasta los contenedores de gran capacidad.

Podemos mencionar, que para aumentar la capacidad de transferencia los desechos también pueden ser compactados.

Se recomienda utilizar estaciones de transferencia para distancias de 25 kilómetros o más, lo que ayudará a minimizar costos de transporte. Sin embargo, este no es el único criterio a tomar en cuenta, por lo que será necesario un estudio de prefactibilidad para una acertada decisión.

## **ANEXO N° 6 BARRIDO DE CALLES**

La limpieza de calles es relativa, sin embargo, una avenida está limpia cuando no se ve desperdicios de ninguna clase: papeles, manchas de aceite, polvos, hojas de árboles y tierra, entre otros.

La limpieza deseable responde a parámetros de estética y de higiene, varía según la naturaleza de las vías, sus alrededores, características de la sociedad, etc. Se puede exigir una calzada muy limpia alrededor de plazas o monumentos, sin embargo en un parque arbolado puede permitirse cierta cantidad de polvo. Corresponde finalmente a los encargados del servicio de limpieza exigir el tipo de limpieza.

## **ANEXO N° 7**

### **RESIDUOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD**

Por sus características los residuos hospitalarios, clínicos o de establecimientos de salud deben tratarse por un sistema aparte del convencional por el peligro que representan. La convención internacional exige que vayan en bolsas rojas identificadas. En el relleno sanitario deben ser manejados en celdas especiales, cercadas con malla de ciclón, en el fondo se hace una impermeabilización y se coloca una capa de cal viva para que las bacterias que logren llegar ahí mueran. Posteriormente se colocan los residuos del día, los cuales se tapan de inmediato con 30 a 40 centímetros de tierra. Al día siguiente se repite la operación. La capa de sellado debe ser de 0.60 metros como mínimo.

Existen muchos sistemas de tratamiento por ejemplo: incineración, autoclave, desinfección química, microondas, irradiación, quemado y relleno sanitario (explicado arriba). Sin embargo, todos los métodos requieren que las escorias o cenizas vayan al relleno sanitario.

Algo que debe tenerse presente es que al manejar estos desperdicios peligrosos con los no peligrosos, los primeros convierten a los segundos en peligrosos, además que el personal está en riesgo de estar en contacto con estos materiales.

## ANEXO N° 8

### ASPECTOS A CONSIDERAR AL ESTABLECER LA TASA DE ASEO

- Cantidad de población a servir.
- Nivel de concentración y dispersión de la población a servir.
- Tipo de generación (institucional, comercial, domiciliar, industrial) y cantidad.
- Tipo de equipo a utilizar en la recogida.
- Recolección de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos.
- Recuperación de materiales.
- Distancia de los puntos de generación hasta el sitio de disposición final.
- Adecuación del terreno para la disposición final (movimientos de tierra).
- El sistema utilizado para realizar la disposición final (método de área, trinchera, etc.)
- Disponibilidad de tierra (que reúna las características deseables, especialmente la textura) para la cobertura diaria.

## ANEXO N° 9 INSTITUCIONES DE COMPETENCIA EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

### Ministerio de Salud

- Decreto de Gabinete 1 de 1969.
- Código Sanitario de Panamá, año 1947, artículo 5.
- Decreto Ejecutivo No. 1194.
- Resoluciones 276 y 334 de 1998.

### Autoridad Nacional del Ambiente

- Ley 41 de 1998, artículo 59.
- Resolución No. AG-0070-2002.

### Municipios

- Constitución Nacional, artículo 230.
- Código Sanitario de Panamá, año 1947, artículos 88 y 96.
- Ley 41 de 1999, artículos 36 y 60.
- Decreto Ejecutivo 58 de 2000, artículo 42.

### Consejos Municipales

- Ley 106 de 1973, modificada por el Decreto Ley 21 de 1986, artículo 17, numeral 14; y por la ley 52 de 12 de diciembre de 1984.

### Juntas Comunales

- Ley 105 de 1973, artículos 224 y 225 constitucionales.

### Autoridad Marítima de Panamá

- Decreto 7 de 1998.

### Ministerio de Comercios e Industria

- Resolución No. 99 de 2 de febrero de 2000.

**ANEXO N° 10**  
**ACUERDO DE ASEO**

ACUERDO N° \_\_\_\_\_  
( \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_ )

Por medio del cual se reglamenta el Aseo del Distrito de \_\_\_\_\_

El Honorable Concejo Municipal de \_\_\_\_\_, en uso de sus facultades legales y

**Considerando:**

Que el Municipio de \_\_\_\_\_, ubicado en la Provincia de \_\_\_\_\_ se encuentra en un área (detallar la condición socioeconómica del área, por ejemplo, turística, agropecuaria, industrial, comercial) \_\_\_\_\_ .

Que ante inminencia de brotes epidémicos, dengue, se impone la urgente necesidad de tomar conciencia pública de su prevención mediante la realización de acciones permanentes especialmente de aseo e higiene que garanticen la salud de la población y el ambiente.

Que se ha observado durante los últimos años, una progresiva destrucción del ambiente dentro del Distrito a causa de la gran cantidad de basura (Desechos Sólidos no peligrosos) en la acera o plazas, calles, avenidas, solares o patios, canales de desagüe o quebradas, ríos, playas o mar, áreas de recreación, y otros lugares no aprobados.

Que a pesar de las disposiciones existentes se continúa con la violación a las normas de aseo y ornato del Municipio.

Que el Municipio en su función de supervisor y garante tiene la urgente necesidad de crear una legislación adecuada.

**Acuerda**

**CAPITULO 1**  
**DISPOSICIONES GENERALES**

**ARTÍCULO PRIMERO**

Todo propietario o administrador de vivienda (unifamiliar multifamiliar), edificio comercial o industrial, tienen la obligación de cooperar con el aseo del distrito, reduciendo al mínimo la producción de residuos o desechos y mantener suficientes recipientes de depósito para la basura que produzcan.

## **ARTÍCULO SEGUNDO**

Toda persona Natural Jurídica propietaria de vivienda, edificio, negocios o establecimiento de cualquier índole, tiene la obligación de mantener completamente limpio el frente y alrededores de sus respectivos locales o propiedades, incluyendo la parte de la calle que corresponda al frente y costado de la edificación, labor que es exigida según ARTÍCULO 1401 del Código Administrativo.

## **ARTÍCULO TERCERO**

Los desperdicios deberán ser almacenados o depositados en bolsas plásticas debidamente o en recipientes aprobados y cerrados con tapas apropiadas.

## **ARTÍCULO CUARTO**

Los desperdicios deberán ser presentados, para su recolección, en un lugar adyacente a la vivienda o comercio o en sitios establecidos por el Municipio y/o la Empresa Recolectora y dentro de los días y horas señalados para su recolección.

## **ARTÍCULO QUINTO**

Los establecimientos comerciales, industriales o edificios que generen periódica o permanentemente cantidades excesivas de basuras que no puedan ser recolectada por el sistema regular de recolección deberán coordinar con la entidad encargada de prestar el servicio.

**PARÁGRAFO:** Inspectores municipales en coordinación con la Empresa de Recolección determinaran cuando las basuras y desperdicios son generados en cantidades mayores a las que los servicios públicos puedan recolectar y eliminar.

**ARTÍCULO SEXTO:** Las instituciones estatales o privadas que realicen operaciones de limpiezas de malezas, construcciones o cualesquiera otras actividades que produzcan desperdicios o materiales desechables están en la obligación de coleccionar en recipientes adecuados que faciliten su recolección y disposición final.

## **ARTÍCULO SÉPTIMO**

Los dueños de casas abandonadas, edificios en ruinas o solares baldíos deben mantener limpias sus propiedades, evitando que se arroje y acumule basura o que crezcan herbazales o malezas.

## **ARTÍCULO OCTAVO**

El Municipio, a través de su Oficina de Ornato y Aseo, impulsará, coordinará y desarrollará campañas permanentes de Educación Ambiental, orientación e información en el manejo adecuado de los desechos o residuos sólidos conjuntamente con la comunidad y las instituciones públicas (MEDUC, MINSA, ANAM, IPAT, AMP, etc.) y privadas.

Para esta actividad el Municipio se apoyara directamente con la creación y reconocimiento de un Comité de Vigilancia Ambiental (integrado por miembros de la sociedad civil) denominado "\_\_\_\_\_".

## CAPITULO II DE LAS PROHIBICIONES

### ARTÍCULO NOVENO

Queda prohibido terminantemente lo siguiente:

- a) Arrojar basura o desperdicios de cualquier clase en la acera o plazas, calles o avenidas, solares o patios, canales de desagüe o quebradas, ríos, playas o al mar, áreas de recreación, áreas protegidas y otros lugares no aprobados.
- b) Arrojar basura o desperdicios desde vehículos en marcha, (auto particular, comercial, buses, etc.) en la acera o plazas, calle o avenidas, solares o patios, canales de desagüe o quebradas, ríos, playas o mar, áreas de recreación, áreas protegidas y otros lugares no aprobados.
- c) Depositar basuras o desperdicios en recipientes inadecuados y colocarlos en horas y días no programados y lugares no destinados para su fácil recolección.
- d) Quemar o enterrar basuras, desperdicios o herbazales u otros sin previa aprobación de la autoridad competente (MINSA, ANAM, Municipios, etc.) dentro del Distrito.
- e) Abandonar automóviles, recipientes viejos, colchones o animales muertos y otros objetos en la acera o plazas, calle o avenidas, solares o patios, canales de desagüe o quebradas, ríos, playas o mar, áreas de recreación, áreas protegidas y otros lugares no aprobados dentro del Municipio.
- f) Crianza de animales en forma estabulada, sin las debidas normas de sanidad, evitando así que estos desperdicios vayan directamente a aceras, plazas, calles, avenidas, solares o patios, canales de desagües o quebradas, ríos, playas o al mar, áreas de recreación, áreas protegidas y otros lugares no aprobados; sin el debido tratamiento sanitario.

## CAPITULO III DE LA SUSPENSIÓN Y SANCIONES

### ARTÍCULO DÉCIMO

Los Corregidores, regidores, los agentes de Policías Nacional, y los Inspectores Municipales; realizarán la labor de supervisión y vigilancia para el cumplimiento de las disposiciones de este acuerdo y pondrán a disposición de las Autoridades correspondientes a los transgresores del mismo para que se aplique la sanción correspondiente. Así mismo el Comité de Vigilancia podrá colaborar en la labor de denuncia a las autoridades.

### ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO

Las personas naturales o jurídicas que infrinjan las disposiciones de este acuerdo serán sancionadas por la Autoridades correspondiente con multas de veinticinco (B/. 25.00) a mil balboas (B/. 1,000.00) o arresto equivalente, según la gravedad de la falta.

## **ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO**

En todos los casos, el infractor esta obligado a limpiar o recuperar el lugar afectado de manera inmediata, dándole un plazo para el mismo.

## **ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO**

En caso que el infractor sea un menor de edad, los padres o tutores serán responsables por la multa impuesta.

## **ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO**

Tratándose de animales domésticos, serán responsables solidariamente el propietario y la persona encargada de la custodia animal.

## **ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO**

Con respecto a vehículo en marcha, serán responsables tanto el infractor como el conductor del vehículo.

## **ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO**

Se ordena a los Corregidores sancionar, a partir de la promulgación de este acuerdo a:

- a) Toda persona Natural o jurídica que infrinja las disposiciones del presente acuerdo.
- b) A los propietarios de bienes inmuebles o lotes baldíos que tengan herbazales, basuras o desperdicios en sus propiedades, así como, en el frente y alrededor de las misma, incluyendo la parte de la calle que corresponde al frente y constado de la edificación o terreno, y se procederá a limpiar dicho inmueble en un término no mayor de ocho (8) días calendarios.
- c) Si aun después de sancionado el propietario no limpia el inmueble o lote baldío, la alcaldía, previo informe del Corregidor, mandará a limpiarlo a costa del propietario, cobrándole por el proceso de cobro coactivo (si fuese necesario), el costo del material y mano de obra, más el doble de la primera multa impuesta (ARTÍCULO 1401 del Código Administrativo).

## **ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO**

Quien incurra por primera vez en las faltas señaladas en el presente acuerdo el corregidor, el agente de Policía, Inspectores Municipales le comunicará que podrá evitar la aplicación de la sanción respectiva, mediante la limpieza inmediata del sitio afectado.

## **ARTÍCULO DÉCIMO OCTAVO**

Las multas establecidas en el presente acuerdo serán pagadas en las Oficinas de Tesorería Municipal o en su defecto tesorerías auxiliares correspondientes y no podrán ser exoneradas. Dichas multas ingresaran al Tesoro Municipal de la siguiente manera:

- a) Se creará una cuenta especial denominada Fondo de Aseo Municipal, la cual estará constituida por los pagos que se obtengan en concepto de multas o sanciones objetos de la aplicación del presente acuerdo.

- b) El cincuenta por cinco (50%) del fondo generado en concepto de multas o sanciones impuestas serán utilizado en actividades de ornato, pintura, jardinería y similares por la corregiduría correspondiente y el otro porcentaje será utilizado por la Junta Comunal correspondiente para los mismos fines.
- c) El Municipio podrá contratar los servicios de ornato, jardinería y similares, a través de empresas locales utilizando el cincuenta por ciento del fondo destinado para este fin.
- d) La limpieza de herbazales, basuras o desperdicios de bienes inmuebles y lotes baldíos, que violen las disposiciones del ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO, numerales b y c, podrán ser realizadas mediante contratación de empresas locales dedicadas a esta actividad, utilizando los mecanismos de cobro descrito en dicho numeral.

#### **ARTÍCULO DÉCIMO NOVENO**

Ordenar a todos los corregidores del Municipio, remitir los expedientes de dichos procesos administrativos al Ministerio Público, a fin de que se investigue la comisión del posible delito ecológico, de conformidad con lo establecido en la Ley General de Ambiente y el Título XIII, del código Penal.

### **CAPITULO IV DE LAS PLAYAS, ÁREAS PROTEGIDAS Y ÁREAS DE RECREACIÓN (si aplica)**

#### **ARTÍCULO VIGÉSIMO**

Para ayudar al mantenimiento higiénico de éstas áreas los negocios o establecimientos que administren o reciban beneficios directos indirectos por el uso de las playas cercanas o adyacentes, deberán mantenerlas limpias y en buen estado.

#### **ARTÍCULO VIGÉSIMO PRIMERO**

Los establecimientos que se beneficien del uso de las playas deberán colocar recipientes de plásticos para el depósito temporal de los desechos, estratégicamente ubicados, en cantidad y calidad adecuada y distribuidos a lo largo de la playa con una separación de 50 metros entre ellos.

#### **ARTÍCULO VIGÉSIMO SEGUNDO**

Los recipientes para el almacenamiento de desechos en los lugares públicos, áreas de recreo y playas deberán tener las siguientes especificaciones: tipo buzón, con tapa basculante de cierre automático que permita con facilidad la introducción de desperdicios menores (estos serán usados sólo por las personas que circulan dentro del área y no para la basura de tipo residencial o comercial). Además deberán ser protegidos del agua de lluvia mediante un techo apropiado.

#### **ARTÍCULO VIGÉSIMO TERCERO**

El municipio desplegara en las plazas, baños públicos, áreas de recreación, recipientes para el depósito temporal de los desechos tipo buzón, con tapa basculante de cierre automático que permita con facilidad la introducción de desperdicios menores (estos serán usados solo por las personas que circulan dentro del área y no para la basura de tipo residencial o comercial).

#### ARTÍCULO VIGÉSIMO CUARTO

En caso de no recibir el servicio de recolección establecido, el afectado deberá transportar sus desechos hasta el sitio de disposición final aprobado y pagar el costo por el recibo de dichos desperdicios al administrador del mismo (concesionario) o a la Tesorería Municipal directamente.

### CAPITULO V DISPOSICIONES FINALES

#### ARTÍCULO VIGÉSIMO QUINTO

El presente Decreto deroga las disposiciones anteriores sobre la materia y las que les sean contrarias.

Este Acuerdo empezará a regir a partir de su aprobación.

Dado en el Concejo Municipal de \_\_\_\_\_, a los \_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de 200\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Presidente del Concejo Municipal

\_\_\_\_\_  
Secretaria del Concejo Municipal

\_\_\_\_\_  
Alcalde Municipal

### ANEXO N° 11

#### **TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA EMPRESA QUE PRESTE EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS EN EL MUNICIPIO DE \_\_\_\_\_.**

1. Durante el periodo del contrato la empresa concesionaria tiene la obligación de manejar adecuadamente los desechos y residuos sólidos. Para ello deberá cumplir con las normas sanitarias vigentes del Ministerio de Salud y las normas ambientales de la Autoridad Nacional del Ambiente, así como la nueva legislación aprobada posterior a la firma del contrato administrativo de concesión.
2. La concesionaria queda autorizada a construir las instalaciones necesarias para el tratamiento y disposición final de los desechos y residuos sólidos para lo cual debe solicitar las respectivas autorizaciones y permisos.
3. El manejo integral de los desechos y residuos sólidos municipales no peligrosos consistirá en el conjunto de actividades que la concesionaria realizará desde la generación, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.
4. Los prestadores del servicio deberán contar con amplia experiencia en el manejo integral de los residuos o desechos sólidos, además deberán contar con personal en las áreas de ingeniería civil, ingeniería sanitaria e ingeniería ambiental así como el personal administrativo (secretaria, contadora y/o gerente) y personal técnico de campo.
5. La empresa que preste el servicio deberá mantener una oficina permanente, localizada en un lugar céntrico y accesible para atender los posibles reclamos presentados por los clientes y usuarios.
6. El término de duración del presente contrato es de 15 a 20 años a partir de su firma y podrá ser renovado por iguales periodos, de común acuerdo entre las partes.
7. Los libros y documentos contables de la empresa concesionaria serán mantenidos actualizados en todo momento de acuerdo con las leyes de la República de Panamá, en idioma español, a los cuales tendrá acceso el Ministerio de Economía y Finanzas, Contraloría General de la República y el Municipio \_\_\_\_\_, quienes ejercerán sus funciones de auditoria de acuerdo con las disposiciones legales respectivas.
8. Pagar puntualmente al Municipio la suma equivalente de \_\_\_ % de los ingresos brutos mensuales que reciba en concepto de cobro de las tarifas de recolección de desechos sólidos.
9. La empresa responsable de la recolección de los residuos o desechos sólidos no peligrosos tendrán que diseñar y mantener un programa de prestación del servicio, estableciendo las rutas y horarios para los vehículos que se empleen en la recolección.
10. La frecuencia de recolección de los residuos o desechos sólidos no peligrosos, para mejores resultados desde el punto de vista estético y sanitario, debe realizarse en áreas residenciales, por lo

menos dos veces a la semana y en días y horarios fijos. Sin embargo, la recolección en los comercios, restaurantes y/o almacenes o en lugares de conglomeración de la ciudad debe efectuarse diariamente, esto dependerá del tamaño del municipio.

## DISPOSICIONES RELATIVAS AL CONTRATO DE CONCESIÓN

1. Deberá demostrar la propiedad del equipo a utilizar tanto en la recolección, como el transporte y disposición final. Además de pick up para la supervisión, otro equipo necesario podrá ser alquilado pues su uso no es permanente sino periódico para las labores del relleno sanitario.
2. La empresa prestadora del servicio deberá contar con equipo rodante apto para la recolección de los residuos, así como de la maquinaria necesaria para el manejo del relleno sanitario.
3. Junto a los procesos contables deberán llevar registros adecuados sobre la depreciación del equipo, asociados con la necesidad de renovación y el reemplazo oportuno de los vehículos y maquinaria para mantener la eficiencia y eficacia del sistema.
4. Los vehículos destinados al transporte de residuos sólidos no peligrosos deberán estar provistos de un descansadero y agarraderas para que los recolectores viajen sin peligros de sufrir caídas cuando el vehículo se encuentre en movimiento y de un botiquín de primeros auxilios, además debe ser silencioso, con alarma de retroceso, evitar el derrame de líquidos y evitar la voladura o caída de desechos.
5. Los vehículos que se utilicen para el transporte y recolección de los desechos deberán estar dotados, además de lo que establezcan otros instrumentos legales vigentes de características constructivas que:
  - a. No permitan la dispersión de los residuos durante la recolección y el viaje.
  - b. Garanticen su operación ante los cambios de las condiciones climáticas.
  - c. Los hagan técnicamente eficientes y efectivos, fácil operación, mantenimiento y aseo.
  - d. Lo hagan comfortable.
6. Los vehículos de la empresa que prestarán el servicio deberán someterse a un programa de mantenimiento preventivo.
7. En áreas donde existan residencias, barrios marginales, cuya estructura vial haga difícil el servicio de recolección, la empresa encargada del servicio deberá colocar contenedores o sistemas de almacenamiento colectivo en lugares accesibles al usuario, que permitan hacer la recolección y que no afecten a segundos o terceros. El sitio deberá ser aprobado por el departamento de aseo y ornato del municipio.
8. Las áreas municipales como cementerio, parques, mercado público, vías, avenidas y/o calles permanecerá bajo responsabilidad municipal, sin embargo la recolección, transporte y disposición final será responsabilidad del concesionario.

9. El personal dedicado a la recolección de los desechos sólidos no peligrosos deberá tener un entrenamiento adecuado, para poder realizar las labores de recolección, transporte y disposición final con seguridad y eficiencia.
10. Todos los trabajadores de la empresa que estén en contacto directo con los desechos o residuos, la empresa estará en la obligación de mantener un control de salud por lo menos cada 6 meses.
11. La empresa deberá contemplar un plan de seguridad y salud ocupacional que pueden considerar al menos las siguientes medidas:
  - a. Disponer de duchas, lavamanos, vestidores y lavandería.
  - b. Vestuario, botas gorras, máscaras, mameluco.
  - c. Herramientas como carretillas, piquetas, palas, rastrillos, trinchas.
  - d. Área para comer y descansar.
  - e. Seguro colectivo de vida.
  - f. Cualquier medida que exija el Ministerio de Salud y el Ministerio de Trabajo.
12. Deberá contemplarse un programa de seguridad y salud ocupacional del personal dedicado al manejo de los desechos o residuos sólidos.
13. El reciclaje solo se permitirá en origen o en estaciones de transferencia diseñadas para tal fin, por lo que no se permitirá la búsqueda y extracción de materiales en el relleno sanitario.
14. En caso de eventos públicos o privados de concurrencia masiva, es obligatorio que los organizadores o encargados de los mismos garanticen la limpieza total del área, diariamente por el tiempo que dure el evento, para lo cual coordinarán con los encargados del servicio de recolección y transporte de residuos o desechos sólidos no peligrosos las medidas a tomar para recolectar dichos residuos generados por la actividad y bajo la supervisión municipal.
15. Las tarifas aplicadas serán establecidas de forma diferenciada y según un estudio socioeconómico. Sin embargo las mismas podrán ser revisadas de acuerdo a las condiciones económicas del municipio en particular ya sea para mantenerlas, rebajarlas o aumentarlas y los cambios o ajustes a la tasa de aseo serán autorizados solo, previo acuerdo entre las partes.
16. La concesionaria asume las siguientes responsabilidades ambientales durante el periodo de vigencia del contrato:
  - a. Un estudio de impacto ambiental para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.
  - b. Preparar y entregar al Municipio, el Ministerio de Salud y la Autoridad Nacional del Ambiente a más tardar 3 meses, de la entrada en vigencia del contrato un programa de adecuación y manejo ambiental, el cual deberá ser consistente con las metas de calidad del ambiente.
  - c. Notificar al Municipio en un término de 24 horas a más tardar, cualquier evento que por su responsabilidad haya causado un impacto ambiental significativo. Además presentará en un plazo de cinco (5) días hábiles un informe que contendrá como mínimo lo siguiente:

1. Descripción detallada del impacto causado.
2. Razones que lo motivaron.
3. Acciones que implementarán para corregirlos (medidas de mitigación).
4. Tiempo que tomará restaurar a la situación anterior deseada.
5. Un cronograma donde se visualice el punto 3 y 4, como sus responsables.
6. Las medidas que utilizarán para que las causas que motivaron el impacto negativo no vuelva a ocurrir.

El concesionario podrá solicitar con justificación una extensión del tiempo que tomará en corregir lo aquí señalado, quedando a discreción del municipio y de la autoridad competente la fijación de un nuevo plazo.

17. Causas para la terminación del contrato. Las partes acuerdan que el presente Contrato podrá darse por terminado, por cualquiera de las siguientes causas:

- 1) Por mutuo acuerdo de las partes.
- 2) Por el vencimiento del mismo
- 3) Por resolución administrativa.
- 4) Por rescate administrativo.

18. Resolución administrativa por incumplimiento del contrato. El Municipio se reserva el derecho de declarar resuelto administrativamente el contrato por razón de incumplimiento de las obligaciones de la concesionaria.

19. El contrato podrá terminarse por voluntad unilateral del Estado en caso de que éste por razones de guerra, grave perturbación del orden público o de interés social urgente, ejerza su derecho al rescate. En este caso se seguirá el procedimiento de expropiación para casos de urgencias que establecen los artículos 1952 y subsiguientes del Código Judicial.

20. Compensación al prestador por rescate administrativo. Cuando por razones mencionadas en el punto 17 se produzca el rescate administrativo, la concesionaria recibirá en un plazo perentorio acordado por las partes una suma que se determinará así:

- a. El valor según libro de la inversión realizada a la fecha. Este monto se pagará en efectivo y el rescate administrativo no podrá surtir sus efectos correspondientes mientras no se haya pagado a la concesionaria la suma correspondiente.
- b. Adicionalmente las partes podrán acordar de mutuo acuerdo el monto, mecanismo y alcance de la indemnización a pagar en virtud del rescate administrativo, de no mediar acuerdo entre las partes, se someterá el asunto ante el tribunal Administrativo de Contrataciones Públicas.

21. Una vez agotada la vía gubernativa se procedera a una decisión final ante la jurisdicción contencioso-administrativa, de conformidad con las disposiciones que regula la materia.

22. La legislación aplicable al contrato se sujeta a los acuerdos Municipales pertinentes y a las leyes de la República de Panamá. La concesionaria se obliga a acatar, cumplir y someterse a dichas leyes.

23. Con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las obligaciones señaladas en el presente Contrato, la concesionaria le entregará al Municipio una fianza de cumplimiento emitida por una compañía de seguros o banco establecido en Panamá a satisfacción del Municipio en coordinación con la Contraloría General de la República de acuerdo a la ley de Contratación Pública, por la suma de B/ \_\_\_\_\_ (-----) o su equivalente en dólares americanos dentro de los treinta (30) días calendarios siguientes a la fecha del perfeccionamiento del Contrato, emitida a favor del Municipio y Contraloría General de la República.

El incumplimiento de la concesionaria de las obligaciones pactadas en el contrato, dará lugar a la resolución administrativa del mismo. El Municipio notificará a la fiadora el incumplimiento de la concesionaria, la que dispondrá del término de treinta (30) días calendarios siguientes a la notificación del incumplimiento, para ejercer la opción de pagar el importe de la fianza, o de sustituir a la concesionaria en todos los derechos y obligaciones, siempre que quien vaya a continuarlo, por cuenta de la fiadora y a cuenta y riesgo de ésta, tenga la capacidad técnica y financiera, a juicio del Municipio.

La fianza será devuelta a la concesionaria una vez que se de por terminado el contrato por cualquiera de las razones expuestas en el punto 15 excepto por la resolución administrativa del mismo.

La fianza deberá emitirse por el término de un (1) año y deberá renovarse anualmente antes de su vencimiento a satisfacción del Municipio, hasta que finalice el término del contrato.

No se considera que la concesionaria haya incumplido obligación alguna derivada del presente Contrato, si el incumplimiento se debe a cualquier circunstancia que se encuentre fuera de su control por razones de fuerza mayor o caso fortuito tal como se define en el Código Civil.

El acaecimiento de eventos que pudieran configurar caso fortuito o fuerza mayor, no da derecho a la Concesionaria a reclamar contra ninguna persona natural o jurídica compensación por los daños y perjuicios ocasionados por los mismos.

24. Renuncia a reclamación diplomática de la concesionaria. Las Sociedades y accionistas extranjeros que firmen parte de la Sociedad Panameña prestadora del servicio por este medio renuncian a interponer reclamación diplomática en lo tocante a los deberes y derechos del Contrato, salvo en el caso de denegación de Justicia, de conformidad con lo establecido en el Artículo 69 de la Ley N°22 de 27 de junio de 2006. No se entiende que haya denegación de justicia cuando las Sociedades y Accionistas que forman parte de la Sociedad Panameña prestadora del servicio sin haber hecho uso de ellos, han tenido expeditas las acciones, recursos, excepciones o defensas legales que puedan emplearse conforme a las disposiciones pertinentes.

25. Domicilio especial. Para los efectos de este Contrato, las partes eligen como domicilio especial a la ciudad de Panamá, a cuya jurisdicción de los tribunales nacionales declaran someterse.

26. Infracciones e intereses. En lo concerniente a las infracciones y sanciones por el incumplimiento del Contrato, los Acuerdos Municipales y demás normas aplicables, se aplicará lo establecido en el Acuerdo Municipal que rige la materia. Si perjuicio de las responsabilidades de carácter penal y civil que puedan ser exigidas a la Concesionaria, este podrá ser sancionado por el Municipio con multas y otras sanciones según lo establezcan los Acuerdos Municipales sobre la materia.

27. La Concesionaria se compromete a iniciar la prestación del servicio de recolección de desechos sólidos objeto de este Contrato dentro del plazo de treinta (30) días calendario a partir del perfeccionamiento del Contrato.

28. La Concesionaria y el Municipio coordinarán a realizar las acciones que sean necesarias para que el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (I.D.A.A.N.) convenga con la Empresa Concesionaria convenio para que se incluya dentro de su facturación el pago correspondiente a la tarifa de recolección de basura, para que el usuario pague directamente la tarifa en el cobro del servicio del agua.

29. El concesionario se compromete a cumplir con todas las obligaciones tributarias nacionales y municipales, lo mismo que a cumplir con todo el ordenamiento jurídico de la República de Panamá.

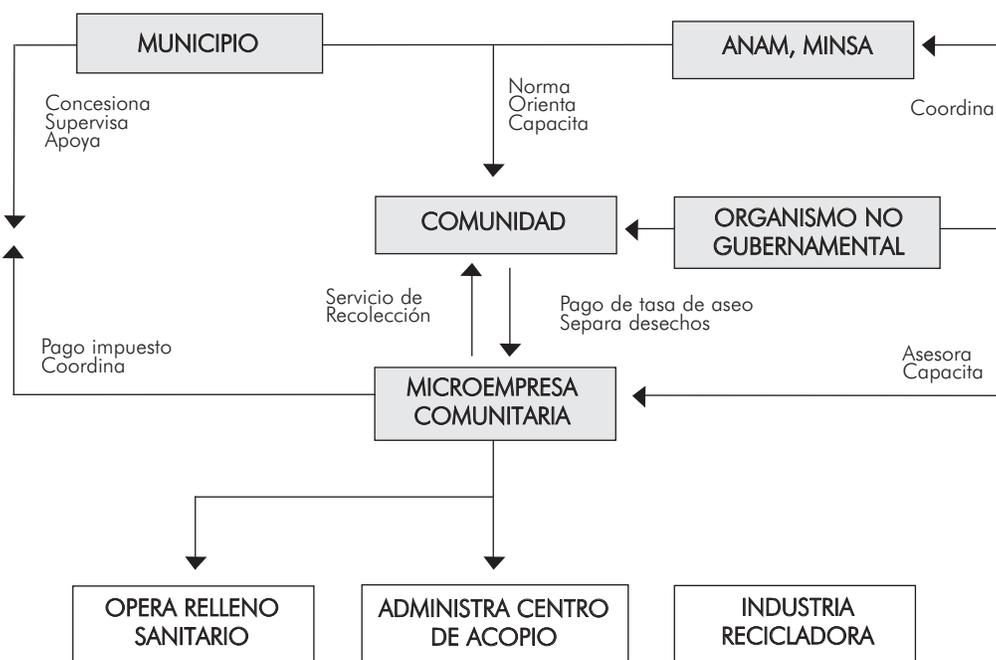
30. La empresa concesionaria deberá inscribir su flota vehicular en el Municipio y brindar la primera opción a precios de mercado para la adquisición de equipos y para el mantenimiento de los mismos a las empresas y personas establecidas en el Municipio.

31. El Municipio se compromete y garantiza los espacios o lugares para que la concesionaria se establezca, así como los puntos necesarios para la instalación de contenedores para recibir los desechos o residuos sólidos. Se compromete a demás a garantizar que los contenedores no sean utilizados para otros fines que los propuestos, que no sean desplazados, que no se coloque publicidad con fines comerciales y evitar el vandalismo. Otorgar a la concesionaria las licencias o permisos de circulación necesarios para facilitar el cumplimiento de las leyes relativas a la circulación de vehículos y en general para todas las leyes municipales que afecten la realización del servicio, de manera que no se encuentren obstáculos legales en el ámbito municipal que no puedan superarse.

32. Fundamento legal. Este Contrato tiene como fundamento legal la Ley 106 de 8 de Octubre de 1972, reformada por la Ley 52 de 12 de Diciembre de 1984 sobre Régimen Municipal, supletoriamente, la Ley 22 de 27 de junio de 2006 que regula la Contratación Pública y dicta otra disposición.

## ANEXO Nº 12

### ACCIÓN CONCERTADA DE ACTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS



Fuente: APRONAD



**Fundación para el Desarrollo Integrado Sustentable**  
La Gloria, Bethania, Ave 21 C Norte y Calle 75 F, Casa 1-12  
Apdo. 0819-09736, El Dorado, Panamá  
Correo Electronico: [fudis@fudis.info](mailto:fudis@fudis.info)  
Página Web: [www.fudis.info](http://www.fudis.info)  
Telefax: 260-3108