

Serie Gestión Urbana

Vol. 13

DESECHOS SOLIDOS
SECTOR PRIVADO/RELLENOS SANITARIOS

PROGRAMA DE GESTIÓN URBANA - PGU
OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE

UNCHS

pnud

BANCO MUNDIAL

gtz

DESECHOS SOLIDOS
SECTOR PRIVADO/RELLENOS SANITARIOS
Gestión Urbana, Vol. 13

Esta publicación ha sido posible gracias a una contribución especial de la Oficina del Programa de Gestión Urbana del Banco Mundial

PGU - Programa de Gestión Urbana
Casilla Postal 17-16-1017 Quito, Ecuador

Primera Edición de 1.500 ejemplares

Pedidos para reproducir partes del material incluido en esta publicación deberán ser dirigidos directamente a los autores a través del Programa de Gestión Urbana, a la dirección antes mencionada. Las opiniones y comentarios expresados en este libro son de exclusiva responsabilidad de quien los suscribe y no necesariamente del PGU ni de los demás auspiciantes de este número de la serie Gestión Urbana.

"Los derechos de autor pertenecen al Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Habitat. Sin embargo, se autoriza la cita parcial del texto en la medida en que se cite la fuente". ISBN de la serie Gestión Urbana 9978-92-070-6 ISBN 92-1-331089-7 HS/ 434/965

Traducido del inglés por Isabel Aguirre

Diagramación: GRAFISMOS
Portada: María Mercedes Jaramillo

Impreso en Ecuador
Printed in Ecuador

PRESENTACIÓN

Durante la segunda fase del Programa de Gestión Urbana, la Oficina Regional para Latinoamérica y El Caribe ha tenido oportunidad de presentar en múltiples foros algunas experiencias regionales sobre manejo de desechos sólidos de la región. Frecuentemente, junto con las experiencias concretas, ha utilizado la excelente sistematización sobre este tema, que se presenta en el Documento No. 13 del PGU, "Participación del sector privado en los servicios de manejo de desechos sólidos municipales".

Ha sido notable el interés que ha despertado en diversos auditorios este documento, en particular las recomendaciones relacionadas con los procesos de privatización de los servicios de manejo de desechos sólidos. En algunos casos se ha comentado que de haber tenido acceso a este documento en forma oportuna, los procesos de privatización hubieran tenido resultados mucho más gratificantes.

En consecuencia, el PGU/LAC ha estado desde hace tiempo interesado en traducir este documento y darle una amplia difusión, lo que finalmente ha sido posible gracias a un apoyo de la GTZ y el Banco Mundial.

El documento, a más de ser un resumen magistral de una enorme experiencia práctica, parece haber sido escrito bajo una motivación muy profunda, más allá de la mera responsabilidad profesional, de contribuir a que los países del tercer mundo puedan enfrentar con éxito el desafío de la prestación de servicios públicos, en la difícil coyuntura actual.

Por otra parte, se presenta la traducción al español del documento "Guía para el manejo de rellenos sanitarios". Nuevamente, a más de tener gran calidad técnica, el documento responde a una nueva concepción en la gestión ambiental urbana, que demanda un buen nivel de conocimientos técnicos no solo de los especialistas, sino también de los funcionarios municipales y del círculo, cada vez más amplio, de todos aquellos vinculados con la toma de decisiones de las ciudades de la región.

Peter Claesson
Coordinador Regional PGU-LAC

CONTENIDO

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

PROLOGO	8
RESUMEN	10
AGRADECIMIENTOS	11
RESUMEN EJECUTIVO	12
1. ASPECTOS CONTEXTUALES DE LA PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES	14
El Contexto de la Recuperación de Costos	14
El Contexto de la Eficiencia	18
El Contexto de la Rendición de Cuentas al Público	19
El Contexto de la Gestión	20
El Contexto de las Finanzas	21
El Contexto de las Economías de Escala	22
El Contexto Legislativo	23
El Contexto Institucional	24
El Contexto de los Costos	25
2. MÉTODOS DE PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO	26
Contratación	26
Franquicia	30
Concesión	31
Competencia Abierta	33
3. PRESTACIÓN DE SERVICIOS POR EL SECTOR PÚBLICO O POR EL SECTOR PRIVADO - CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN	36
4. RECOMENDACIONES	38
ANEXO. COSTOS DE LA GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES	39
Generación de Desechos e Ingresos	39
Costos de Recolección	39
Costos de Limpieza	40
Costos de Disposición	41
Costos de Transferencia	41
Costos de Reciclaje	42
REFERENCIAS	43

GUIA PARA UN MANEJO APROPIADO DE LOS RELLENOS SANITARIOS DOMÉSTICOS

PROLOGO	48
<u>PARTE I</u>	
<u>SELECCIÓN DEL SITIO Y PREPARACIÓN DE SITIOS PARA CONSTRUIR RELLENOS SANITARIOS</u>	
1. COMENTARIOS PRELIMINARES	50
2. DEFINICION Y DATOS PRINCIPALES	51
2.1 Desechos: Recurso y fuente de peligro	51
2.2 Problemas generales relacionados con la disposición de desechos	53
3. IDENTIFICACIÓN DEL SITIO PARA EL RELLENO	56
3.1 Principios y condiciones previas	56
3.2 Fase 1: Proceso de clasificación de sitios	58
3.3 Fase 2: Identificación de áreas para sitio	59
3.4 Fase 3: Investigación de sitios	60
3.5 Fase 4: Decisión final	62
4. PREPARACION Y CONSTRUCCION DE UN RELLENO	64
4.1 Condiciones generales	64
4.2 Construcción del relleno	65
4.3 Operación del relleno	70
5. RECOMENDACIONES PARA LA DISPOSICION DE DESECHOS PELIGROSOS	72
Apéndice 1.1 Relleno sanitario: identificación del sitio y procedimiento de investigación	73
Apéndice 1.2 Lista de Verificación para la Clasificación de Sitios	75
Apéndice 1.3 Evaluación del impacto ambiental	78
Apéndice 1.4 Impacto ambiental: evaluación comparativa	79
<u>PARTE II</u>	
<u>CLAUSURA, REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE RELLENOS MAL MANEJADOS</u>	
1. PREFACIO	81
2. PASOS PARA LA CLAUSURA DE UN BOTADERO	83
2.1 Introducción	83
2.2 Paso 1: Documentación del estado actual de la situación	84
2.3 Paso 2: Planificación y gestión del monitoreo, rehabilitación/recuperación	85
2.4 Paso 3: Ejecución de los trabajos de rehabilitación/recuperación	85
2.4.1 Rehabilitación de un botadero	85
2.4.2 Recuperación de un botadero	87
2.4.3 Recolección y descarga de gas	88
3. COMENTARIOS FINALES	91
REFERENCIAS	92

La Gestión Urbana y el Medio Ambiente

**PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS
SERVICIOS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES
EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO**

Vol. 1 El Sector Formal

SANDRA COINTREAU-LEVINE

Publicado originalmente en inglés como Vol. 13 de la serie Instrumentos de Política Urbana por
la Oficina del Programa de Gestión Urbana del Banco Mundial

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

PROLOGO

Este trabajo de análisis ha sido preparado para los componentes de medio ambiente urbano y finanzas y administración municipal del Programa de Gestión Urbana (PGU), un proyecto conjunto del PNUD/UNCHS/Banco Mundial. En él se analiza la participación del sector privado formal en la entrega de servicios de desechos sólidos municipales en los países en desarrollo y se recomienda un marco para la toma de decisiones. Se han previsto futuros estudios de casos y herramientas de investigación para los diferentes tópicos de la participación del sector privado, incluyendo la recolección y reciclaje en el sector informal, así como contratos modelo para la prestación de servicios de recolección, limpieza, disposición y transferencia.

El PGU representa un importante enfoque de la familia de organizaciones de la ONU, junto con las agencias de apoyo externo (AAEs), para reforzar la contribución de las ciudades y poblaciones de los países en desarrollo al crecimiento económico, el desarrollo social y el alivio de la pobreza. El programa pretende desarrollar y promover políticas y herramientas apropiadas para las finanzas y administración municipales, el manejo de suelos, la gestión de la infraestructura, la gestión del medio ambiente y el alivio de la pobreza. Por medio de un componente de desarrollo de capacidades, el PGU se propone establecer una asociación eficiente entre las redes nacionales, regionales y globales y las AAEs para llevar a cabo investigaciones aplicadas, diseminar información y compartir experiencias sobre mejores prácticas y opciones prometedoras.

Este trabajo es parte de una serie de documentos de análisis que han sido utilizados, junto con estudios de casos e investigaciones, para desarrollar un informe global sobre la formulación de estrategias ambientales para las ciudades. Otros trabajos de la serie contienen instrumentos reguladores y económicos para el manejo de los desechos y el control de la contaminación, consideraciones sobre el uso del suelo en la gestión del medio ambiente urbano, nexos energía/medio ambiente en el sector urbano y finalmente una evaluación rápida del medio ambiente urbano. Cada uno de estos trabajos incluye información de base sobre los vínculos claves entre el desarrollo urbano y el medio ambiente y/o sugiere elementos para una estrategia de gestión ambiental para las ciudades del mundo en desarrollo. Además, se han preparado informes de investigación sobre los siguientes tópicos: impactos de los problemas ambientales urbanos sobre la salud, efectos secundarios de los problemas del medio ambiente urbano sobre la economía, la aplicación de sensores remotos y sistemas de información geográfica a la planificación del medio ambiente urbano, la privatización de los servicios de desechos sólidos municipales y la gestión local de desechos de industrias de pequeña escala y artesanales. Finalmente, se han preparado estudios de casos acerca de los problemas prioritarios del medio ambiente urbano que afectan a Accra, Curitiba, Yakarta, Katowice, Sao Paulo, la región Singrauli (India), Tianjin y Túnez.

Este trabajo también es parte del componente de finanzas y administración municipal que pretende responder a tres preguntas: 1) Cómo movilizar recursos para financiar la prestación de servicios urbanos; 2) Cómo mejorar la gestión financiera de dichos recursos; y 3) Cómo organizar a las instituciones municipales para promover una mayor eficacia y respuesta en la entrega de servicios urbanos. En la fase inicial del Programa de Gestión Urbana, el trabajo se ha concentrado en la primera de estas interrogantes - focalizando específicamente la reforma tributaria local, las transferencias intergubernamentales y el acceso local a créditos de largo plazo. También se han preparado estudios de casos y trabajos de base sobre las otras preguntas - documentando problemas en la gestión financiera local y en la organización del gobierno municipal.

La Fase 2 del PGU (1992-96) se relaciona con el desarrollo de capacidades, tanto a nivel nacional como regional, y con la promoción de diálogos sobre opciones y programas de política. Esta Fase pone énfasis en una estructura participativa que recurre a los puntos fuertes de los expertos de los países en desarrollo y agiliza la difusión de sus conocimientos expertos a nivel local, nacional, regional y global.

A través de sus oficinas regionales en África, los Estados Árabes, Asia y el Pacífico, y América Latina y el Caribe, el PGU pretende reforzar la gestión urbana mediante el aprovechamiento de las habilidades y estrategias de los expertos regionales, las comunidades y las organizaciones del sector privado.

Los coordinadores regionales usan estas redes para abordar los cinco temas del programa de dos formas:

- **Consultas de campo en ciudades y países.** El PGU reúne a las autoridades nacionales y locales, las redes del sector privado, los representantes comunitarios y otros actores para discutir problemas específicos dentro de las áreas temáticas del PGU y para proponer soluciones razonadas. Las consultas se realizan a petición de un país o ciudad, y frecuentemente sirven como foro para discutir acerca de temas interrelacionados.
- **Cooperación Técnica.** Como apoyo al seguimiento de las consultas, el PGU usa sus redes regionales de expertos para proporcionar asesoría y cooperación técnica.

Por medio de su equipo nuclear en Nairobi y Washington, D.C., el PGU apoya sus programas y redes regionales sintetizando las lecciones aprendidas, realizando investigaciones de punta y apoyando la difusión de los materiales

relacionados con los programas.

MARK HILDEBRAND

JEFE

DIVISIÓN DE COOPERACIÓN TÉCNICA
CENTRO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA
ASENTAMIENTOS HUMANOS (HABITAT)

LOUIS Y. POULIQUEN

DIRECTOR

DIVISIÓN DE TRANSPORTE,
AGUA Y DESARROLLO URBANO

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

RESUMEN

El manejo de los desechos sólidos municipales es un servicio público esencial que beneficia a todos los residentes urbanos. No es factible excluir de este servicio a las personas que no pagan, ya que el aseo público y la disposición final adecuada de los desechos urbanos son esenciales para la salud pública y para la protección del medio ambiente. Debido a estas características, el manejo de los desechos sólidos es un bien público, del cual son generalmente responsables los gobiernos locales o metropolitanos. Esto sin embargo no significa que el gobierno local está obligado a prestar los servicios de desechos sólidos exclusivamente con su propio personal, equipo y dinero. En realidad, este es un campo donde la participación del sector privado puede ser una buena alternativa.

En este documento se analiza la reducción de la actividad gubernamental que se puede lograr a través de la participación del sector privado en la prestación del servicio. También se plantea la pregunta de si es conveniente implicar al sector privado formal en la prestación de los servicios de desechos sólidos municipales, y cómo hacerlo. La participación del sector privado es una oportunidad posible - no una panacea. En situaciones en las que la actual entrega de servicios es demasiado costosa o inadecuada, la participación del sector privado debería ser examinada como un medio para aumentar la eficacia (y por ende reducir los costos) y movilizar la inversión privada (y por ende expandir los recursos disponibles para infraestructura y equipamiento urbano).

Para decidir si es conveniente la participación del sector privado se necesitan analizar muchos factores, como recuperación de costos, eficacia, rendición de cuentas al público, gestión, finanzas, economías de escala, legislación, instituciones y costos. Los factores de costo deben ser analizados por separado para cada uno de los diferentes componentes del servicio de desechos sólidos - recolección, limpieza, disposición y transferencia.

Los métodos más comunes de participación del sector privado en el manejo de los desechos sólidos son los contratos, las concesiones, las franquicias y la competencia abierta. Estas opciones serán analizadas poniendo especial énfasis en los papeles y responsabilidades del gobierno local en cada caso. La idoneidad de cada uno de estos métodos puede también variar según si se trata del servicio de recolección, limpieza, disposición o transferencia.

El trabajo resume los criterios aplicados para tomar la decisión de si conviene o no hacer que el sector privado participe en la prestación de los servicios de manejo de desechos sólidos. Además, se recomiendan pasos para ir más allá de la discusión de los temas y enfoques de privatización y avanzar hacia estudios de campo que permitirán adoptar decisiones en una ciudad específica y, cuando se justifique, llevarán a una participación progresiva del sector privado.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea agradecer a los miembros del equipo del Banco Mundial, Carl Bartone, Jean Charles Crochet y Heinz Unger por la orientación general que le brindaron para el desarrollo de este trabajo sobre la participación del sector privado. La orientación técnica sobre aspectos laborales, tributarios y de recuperación de costos fue proporcionada por Avril Van Adams, Alice Galenson, Christine Kessides, Zmarak Shaiizi y William Dillinger. Miembros del equipo de USAID contribuyeron con información y reflexiones de estudios de privatización que USAID está llevando a cabo actualmente, especialmente Ruy Regó, quien aportó con valiosas contribuciones como revisador externo, y Robert McLeod del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano y Jane Walker del Programa de Abastecimiento de Agua y Salud. Por la orientación práctica sobre la entrega de servicios urbanos en países en desarrollo la autora desea agradecer a John Kalbermatten, Saúl Arlosoroff, Charles Gunnerson, David Cook y David Jones. Emiel Wegelin, Paul Schuttenbelt y Graham Alabaster de UNCHS (HABITAT) contribuyeron con comentarios muy útiles.

Por su meticulosa atención a los aspectos relacionados con las becas y por las numerosas y pacientes lecturas de este trabajo en sus diferentes etapas de desarrollo, la autora desea agradecer a su esposo, Joel Levine.

RESUMEN EJECUTIVO

I. Manejo de los desechos sólidos como bien público. El manejo de los desechos sólidos es un servicio del cual es responsable el gobierno local.¹ Este servicio es no excluyente, es decir que una vez que se lo ha proporcionado a una parte de una comunidad, el servicio beneficia a todo el público en general, no solamente al residente que lo recibe específicamente (20).² También es un servicio que se caracteriza porque no existe rivalidad, ya que cualquier residente puede disfrutar de sus beneficios sin por ello disminuir los beneficios de ninguna otra persona (20). Más allá de esto, no es factible excluir del servicio a aquellas personas que no pagan, debido a que la limpieza pública y la disposición sin riesgos de los desechos son dos cosas esenciales para la salud pública y la protección del medio ambiente (47).

II. Estas cualidades de ser no excluyente, no rivalizante y esencial colocan la responsabilidad sobre el manejo de los desechos sólidos de lleno en el ámbito público, ya que se trata de un bien público. Debido a que el manejo de los desechos sólidos es un problema urbano, el nivel gubernamental responsable del mismo será por lo general el gobierno local o metropolitano. Esto sin embargo, no significa que el gobierno local tiene que prestar el servicio de desechos sólidos utilizando solamente a su personal propio, su equipo y su dinero. En realidad, es aquí donde entra en juego el rol del sector privado.

III. ¿Qué es la privatización? En términos generales, la privatización es una reducción de la actividad o propiedad del gobierno en un servicio o industria determinado, que se logra de la siguiente manera:

- La actividad del gobierno se reduce cuando el sector privado participa en la entrega del servicio.
- La propiedad del gobierno se reduce cuando a) las empresas estatales son despojadas y pasan a ser propiedades privadas no reguladas y b) las agencias gubernamentales son comercializadas (reorganizadas en empresas semiprivadas responsables y autónomas desde el punto de vista financiero).

IV. En este trabajo se discute solamente la reducción de la actividad gubernamental a través de la participación del sector privado. No abordaremos la reducción de la propiedad estatal.

V. Contexto dentro del cual se debe adoptar la decisión sobre la participación del sector privado. En este trabajo se plantea la pregunta de si conviene o no implicar al sector privado en la prestación de servicios de desechos sólidos municipales. El objetivo del gobierno y del sector privado al prestar este bien público se basa en dos perspectivas completamente diferentes: para el sector privado, la principal inquietud es si la entrega de servicios *generará* dinero. Para el gobierno, una de sus muchas consideraciones es si *ahorrrará* dinero haciendo participar al sector privado. Además, el gobierno debe considerar los valores públicos conocidos y analizar aspectos macroeconómicos que van más allá del precio del servicio, como veremos en la sección sobre contextos.

VI. La participación del sector privado es una oportunidad posible - no una panacea. En situaciones en las que la provisión de servicios existente es muy costosa o inadecuada, la participación del sector privado debe examinarse como un medio para aumentar la eficacia (y por ende reducir los costos) y movilizar la inversión privada (y por ende expandir los recursos disponibles para infraestructura y equipamiento urbano).

VII. En el primer Capítulo analizaremos el contexto para decidir si conviene o no la participación del sector privado, en términos de recuperación de costos, eficacia, rendición de cuentas al público, gestión, finanzas, economías de escala, legislación, instituciones y costos. En el Anexo se desarrollará el aspecto contextual del costo; y se ofrecerá un análisis de los costos de la recolección de desechos sólidos, limpieza, disposición y transferencia.

VIII. En el segundo Capítulo discutiremos los métodos de participación del sector privado y presentaremos ejemplos de casos. Los tipos más comunes de participación del sector privado en el manejo de los desechos sólidos son los contratos, las concesiones, las franquicias y la competencia abierta.

• **Contratos.** El gobierno concede un contrato de plazo fijo a una empresa privada para la entrega del servicio de recolección de desechos sólidos, el servicio de aseo de calles, la recolección de material reciclable, la operación de la estación de transferencia, la operación del sitio de disposición o el mantenimiento de la flota. El contrato se otorga después de un proceso competitivo de licitación. El gobierno paga a la empresa privada por la prestación del servicio de

¹ Para fines de este análisis, gestión de desechos sólidos significa la recolección, transferencia, reciclaje, recuperación de recursos y disposición de desechos sólidos municipales. Los desechos sólidos municipales se definen como: desperdicios domésticos, desechos sólidos no peligrosos (no fango o semisólidos) de establecimientos industriales y comerciales, desechos de instituciones (incluyendo desechos no patogénicos de hospitales), los desperdicios de los mercados, de los patios y los que resultan del aseo de las calles. Para los fines de este trabajo, los restos de construcciones y demoliciones no se incluyen dentro de la definición de desecho sólido municipal, debido a que sesgan dramáticamente las tasas de generación y composición de desechos.

² Los números entre paréntesis se refieren a las referencias.

conformidad con los términos del contrato.

- **Concesiones.** El gobierno otorga una concesión a una empresa privada para construir una instalación que utiliza recursos que pertenecen al gobierno - los desperdicios. Esta concesión puede permitir a la empresa privada reciclar ciertos materiales (papel, plástico, metal, vidrio) seleccionados entre los desperdicios; recuperar recursos (compost, calor, electricidad) de los desperdicios; o transferir o disponer de los mismos. La concesión se hace bajo la forma de un contrato a largo plazo, a tenor del cual la empresa privada construye la instalación. En algunos casos, la empresa privada puede mantener indefinidamente la propiedad y la operación de las instalaciones. En otros, la empresa privada puede transferir el dominio de la Instalación al gobierno, después de un período específico durante el cual fue propietaria y operadora privada de dicha instalación.

- **Franquicia.** El gobierno concede un monopolio de plazo fijo sobre una zona (una franquicia) a una empresa privada para la entrega del servicio de recolección de desechos sólidos. La concesión de la franquicia se hace después de un proceso de calificación competitivo. La empresa privada deposita una garantía de rendimiento ante el gobierno y paga un derecho de licencia para cubrir los costos de monitoreo del gobierno. La empresa privada recupera sus costos y obtiene ganancias por medio de las tarifas directas cobradas a los domicilios y a los establecimientos que reciben el servicio. El gobierno controla las tarifas cobradas al consumidor por medio de: a) el desarrollo de una competencia adecuada y controlando que no haya confabulación de precios; o b) regulando dichos precios.

- **Competencia abierta.** El gobierno permite que las empresas privadas compitan libremente por los servicios de recolección, reciclaje o disposición de desechos. En la competencia abierta, los domicilios y establecimientos hacen contratos privados con una de estas empresas para recolectar y/o reciclar sus desperdicios. Ninguna empresa tiene un monopolio sobre una zona, y cualquier número de empresas puede competir dentro de la misma zona. De igual manera, en la competencia abierta, el gobierno concede una licencia a determinadas empresas calificadas para la prestación privada de los servicios de disposición. Una ciudad puede tener varios sitios de disposición a su servicio, los que compiten entre sí para captar el negocio de los gobiernos locales del área y de los operadores privados, y también el negocio de gobiernos y operadores de localidades más alejadas. El papel del gobierno en la competencia abierta es emitir licencias, monitorear y, cuando sea necesario, sancionar a las empresas privadas. En la competencia abierta, los costos son directamente facturados por las empresas privadas a sus clientes.

IX. En el tercer Capítulo se resumen los criterios utilizados para adoptar la decisión de si conviene o no permitir que el sector privado participe en la entrega de servicios de desechos sólidos.

X. El cuarto Capítulo contiene recomendaciones sobre los pasos que deben darse para ir más allá de la evaluación de los problemas y métodos del sector privado con los que cuenta un país o una ciudad determinada, para llegar a la participación cada vez mayor del sector privado en la entrega del servicio.

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

I. ASPECTOS CONTEXTUALES DE LA PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

1.1 Para desarrollar políticas y planes estratégicos para la participación del sector privado en los servicios de desechos sólidos, es necesario abordar una serie de problemas contextuales. Estos problemas, que discutimos a continuación, incluyen aquellos de recuperación de costos, eficacia, rendición de cuentas, gestión, finanzas, economías de escala, legislación, gestión institucional y costos.

El Contexto de la Recuperación de Costos

1.2 Existe el argumento simplista de que los bienes públicos deben ser pagados con fondos públicos y proporcionados por organismos públicos, mientras que los bienes privados deben ser pagados por personas privadas (por medio de las aportaciones de los usuarios) y entregados por el sector privado. Los problemas de la participación del sector privado en los servicios de manejo de desechos sólidos no deben confundirse con los problemas de la recuperación de costos. Una premisa de este trabajo es que en ciertas ocasiones existen razones para implicar al sector privado en las actividades del manejo de desechos sólidos, sin consideración de si dichas actividades son bienes públicos o privados.

1.3 Muchas actividades dentro del ámbito general del manejo de desechos sólidos varían en la medida en que se trata de bienes públicos. Tomando en consideración solamente el factor del grado de exclusividad o rivalidad de una actividad de desechos sólidos, el Diagrama 1 demuestra que la mayoría de las actividades de desechos sólidos son bienes públicos. Por ejemplo, el aseo público, que implica barrer las calles públicas y limpiar los parques y terrenos públicos, es claramente un bien público porque beneficia al público en general y no solamente a una persona específica. En tanto que bien público, se espera que el costo de estos servicios sea cubierto con las rentas generales del gobierno local. Esto incluye el costo de la educación pública relacionada con los deberes cívicos de las personas para mantener limpia a su comunidad.

1.4 La disposición sin riesgos en un relleno sanitario de todos los desechos sólidos recolectados también es un bien público; no beneficia a ninguna persona en particular, pero es necesaria para proteger al medio ambiente, lo que beneficia al público en general. El uso del relleno sanitario es generalmente el método más barato de disposición sin riesgos. Todos los otros métodos de disposición implican también el relleno sanitario de residuos (las cenizas producto de las incineraciones) o de desechos incompatibles con el método de disposición (materiales no degradables del proceso de compostificación).

1.5 En teoría, es conveniente que el costo del relleno sanitario sea cubierto por las recaudaciones generales. No obstante, los costos específicos por disposición final (pago por tonelada) pueden ser fácilmente cobrados a los operadores privados de desechos y a los establecimientos industriales y comerciales que transportan sus desechos sólidos hasta los basureros. Para poder cobrar los derechos de propina de una manera que no incite las descargas clandestinas, las leyes y sanciones pertinentes previstas por el gobierno local deben ser exhaustivas, y los sistemas de inspección y aplicación de la ley deben permitir su constante monitoreo.

1.6 En los países en desarrollo, la recuperación de recursos (compostificación, incineración de desechos - producción de energía) puede permitir la disposición sin riesgos de los desechos sólidos, comparable desde el punto de vista ambiental a un relleno sanitario. El costo de la recuperación de recursos, sin embargo, es generalmente significativamente más alto que el costo del relleno sanitario. La recuperación de costos no debe ser implementada a menos que a) los recursos recuperados (compost, materiales secundarios, energía) puedan ser contados como bienes públicos que merecen ser subvencionados por el gobierno, o b) la diferencia entre el costo del relleno sanitario y la recuperación de recursos pueda ser cubierta con las rentas provenientes de la comercialización de los recursos recuperados.

1.7 En las comunidades de bajos ingresos, caracterizadas por un acceso limitado a los camiones o carretillas de recolección de desechos, el servicio de recolección puerta a puerta no es factible desde el punto de vista económico, y sólo cabe recurrir al contenedor comunal o al sistema de campana. La recolección por el sistema comunal a) implica inherentemente la recolección en un área pública y no en un establecimiento o domicilio particular, y b) requiere la participación de los residentes que llevan su basura hasta el contenedor comunal o a un vehículo recolector (cuando se suena la campana). Esta participación representa una contribución voluntaria significativa por parte de los residentes de la comunidad. Además, no es factible hacer un recuento preciso de cuáles residentes llevan su basura al punto de recolección comunal. Los sistemas comunales de recolección de desechos sólidos son considerados un bien público, y los cargos directos son difíciles de aplicar a menos que exista una fuerte organización comunitaria que permita la recuperación de los costos.

1.8 El hecho de si la recolección de desperdicios de los establecimientos privados o los domicilios particulares puede ser

tratada como un bien privado o no (aunque sea un bien público) depende de la educación y la cultura de los residentes. En comunidades en las que los residentes han sido sensibilizados acerca de la necesidad del aseo público y acerca del problema (o la eficacia) de los recursos limitados del gobierno, el servicio de recolección puerta a puerta en domicilios, instituciones y establecimientos industriales y comerciales puede ser tratado como un bien privado por el que las personas o empresas que reciben dicho servicio están dispuestas a pagar. Sin embargo, en las comunidades en las que los residentes no han sido sensibilizados de esta forma, habrá una resistencia a pagar las aportaciones directas de los usuarios y habrá una tendencia a arrojar la basura clandestinamente. El servicio a todos los clientes, ya sea que paguen o no, es de interés público. A diferencia del abastecimiento de agua o de electricidad, que puede ser fácilmente interrumpido cuando no se pagan las planillas, la recolección de desechos sólidos no puede discontinuarse sin poner en peligro el bienestar público.

1.9 Históricamente, el reciclaje ha sido tratado como un bien privado en la mayoría de los países, excepto durante la guerra, cuando los gobiernos realizaban el reciclaje en el interés de la seguridad nacional. China ha sido una excepción, y los sistemas de reciclaje estatales son percibidos como un elemento importante del desarrollo autosustentable. En la última década, los países industrializados han cambiado lentamente su perspectiva sobre la concientización ambiental, reconociendo por ende que todo el mundo se beneficia del reciclaje como bien público. Por medio del reciclaje se ahorran divisas, se conservan los recursos naturales, se promueve la inversión y se minimiza el costo de la disposición de desechos.

1.10 Si bien es cierto que las industrias ahorran materiales y costos por consumo de energía usando materiales de desecho recuperados como insumos, y que están dispuestas a comprar productos reciclados, pocas veces se logra un reciclaje óptimo cuando esto queda totalmente en manos de las fuerzas del mercado. Por lo tanto, el reciclaje puede ser denominado como un bien de mérito (20,47). Aún en los países en desarrollo más pobres, muchos materiales reciclables que podrían ser eficazmente reciclados se quedan en los basureros. Al reconocer al reciclaje como un bien público, los gobiernos de los países industrializados están empezando a fomentar la educación para promover el reciclaje y así crear redes de recuperación y de adquisición, y han empezado a proporcionar incentivos financieros a los centros de recuperación (reembolso) y a las industrias que reciclan.

1.11 El Diagrama 1 presenta un marco para categorizar las diversas actividades de manejo de desechos sólidos como bienes públicos puros (también llamados bienes colectivos) o como bienes privados puros. Los bienes públicos (defensa nacional) son consumidos en conjunto por todos y no son exclusivos. Los bienes privados (artículos adquiridos en tiendas) son consumidos individualmente, y el productor puede negar el bien al consumidor hasta que se efectúe el pago. El Diagrama 1 también categoriza a aquellas actividades que caen en un punto intermedio entre estas dos categorías, como los bienes que pagan derechos y los bienes de fondo común. Para ser viables económicamente, los bienes que pagan derechos (televisión por cable) son como un bien privado, ya que ciertas personas pueden ser excluidas y no se benefician de ellos, y son al mismo tiempo como un bien público, ya que necesitan ser distribuidos a un grupo colectivo de beneficiarios. Los bienes de fondo común (aire) son aquellos cuyo consumo no se hace en conjunto pero de cuyo acceso no se puede excluir a nadie.

1.12 El Diagrama 2 vincula las actividades de manejo de los desechos sólidos con los métodos de ordenamiento del sector privado. Por ejemplo, para los bienes públicos puros (bienes colectivos), que no pueden excluir a ningún usuario potencial dentro del área de servicios, la contratación y la concesión son los métodos más apropiados para la participación del sector privado. Por otra parte, los bienes que pagan derechos pueden ser exclusivos, y entonces la franquicia y la competencia abierta son también métodos apropiados. Para actividades que caen entre los bienes públicos puros y los bienes que pagan derechos, la contratación, la concesión y la franquicia serán los métodos más convenientes. Para las actividades que caen entre los bienes privados y los que pagan derechos, los contratos, las franquicias y la competencia abierta serán los métodos más apropiados. Para los bienes privados puros, la competencia abierta es el método más adecuado de participación del sector privado.

1.13 En los países en desarrollo, la mayoría de los gobiernos locales experimentan serios déficits para satisfacer sus necesidades de dinero a partir de su base impositiva (60). Las aportaciones de los usuarios, como medio para cubrir el costo de manejo de los desechos sólidos, no deben ser descuidadas, aún si casi todos los servicios de manejo de desechos sólidos son bienes públicos. Las aportaciones de los usuarios dan cierta autonomía a la empresa encargada de los desechos sólidos, ya que se elimina la necesidad de competir con todas las otras agencias gubernamentales para obtener su parte de las rentas generales. Las aportaciones de los usuarios también pueden hacer que la agencia encargada de los desechos sólidos sea más responsable ante los residentes por el costo y el valor de los servicios que presta.

1.14 La cuestión de hacer participar al sector privado en los servicios de manejo de los desechos sólidos o no es un aspecto que no tiene relación con la recuperación de costos. Más bien, la cuestión de si conviene o no implicar al sector privado en las actividades de manejo de desechos sólidos debe examinarse desde la perspectiva de la cobertura de servicios, eficiencia, confiabilidad, costo, economías de escala, equidad y rendición de cuentas, como veremos a continuación.

Diagrama 1.

Bienes públicos versus privados en el manejo de desechos sólidos

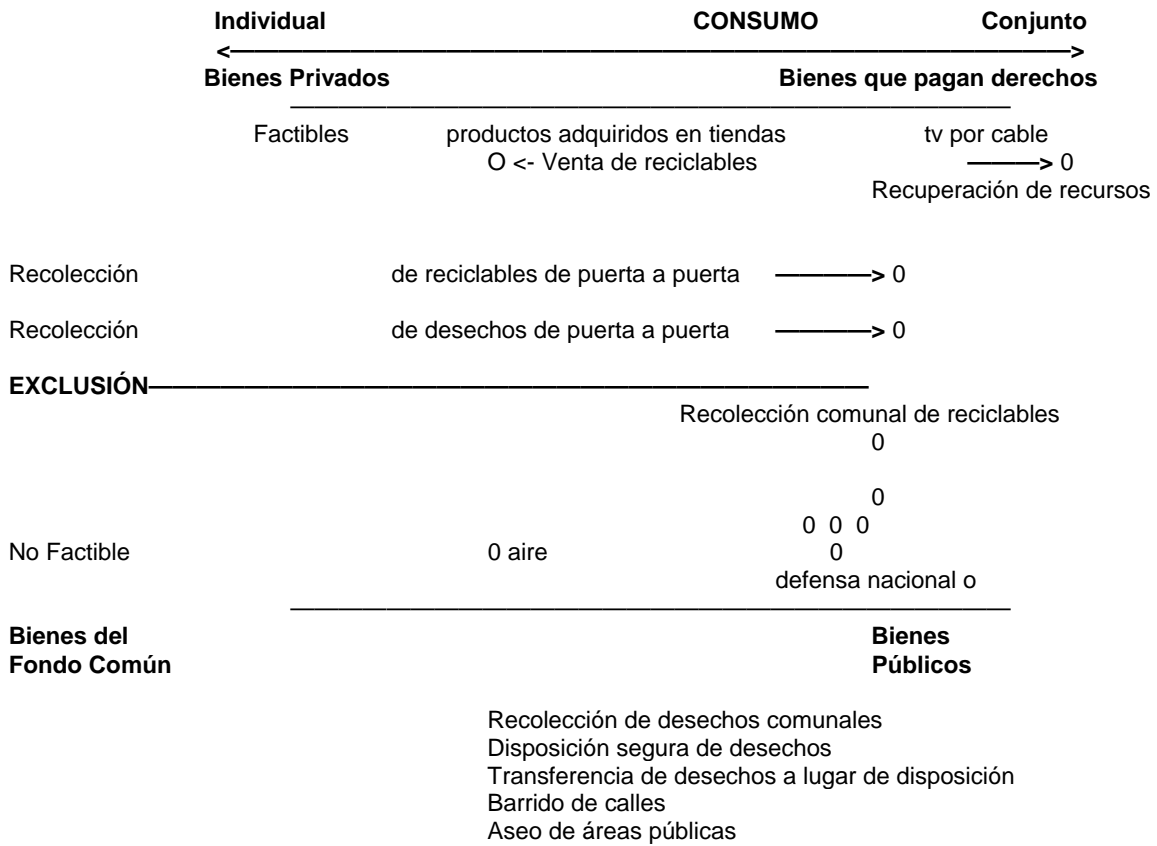
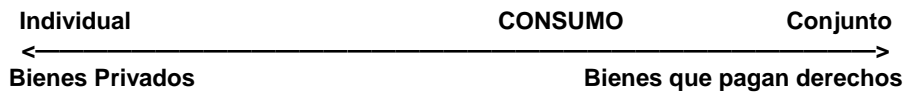


Diagrama 2.

Esquemas de participación del sector privado en el manejo de desechos sólidos



Factibles

Competencia abierta Contrato Concesión Franquicia Competencia abierta	Contrato Concesión Franquicia Competencia abierta
---	--

EXCLUSIÓN

	Contrato Concesión Franquicia Contrato Concesión
--	--

No Factible

Bienes del Fondo Común

Bienes Públicos

El Contexto de la Eficiencia

1.15 Según el World Development Report, 1991 del Banco Mundial, el gasto público en los países en desarrollo es relativamente alto para su nivel de desarrollo y produce ganancias muy bajas. El gasto total del gobierno representa aproximadamente el 20% del PNB de los países de bajos ingresos y el 30% del PNB de los países de ingresos medios. Este informe afirma la "necesidad de contar con sectores públicos más pequeños, más eficientes y con un sector privado más dinámico." Además, sostiene que la participación del sector privado "no debe ser emprendida como un fin en sí misma, sino como un medio para llegar a un fin: usar los recursos más eficientemente"(64).

1.16 Dentro de los gobiernos locales de los países en desarrollo, lo que se gasta en el servicio de recolección de desechos sólidos municipales representa generalmente del 20% al 50% de los gastos municipales totales. Aún con un nivel tan alto de gastos, el nivel del servicio de desechos sólidos es bajo y solamente se recoge entre el 50% y el 70% de los desechos sólidos. En respuesta a este elevado nivel de gastos y bajo nivel de servicio, el principal argumento planteado para la participación del sector privado es que el sector privado puede ser más *eficaz* que el sector público en la prestación de dicho servicio. Se dice que la eficacia del sector privado deriva de la flexibilidad de su gestión, de su libertad de acción, de su mayor disciplina financiera y de su responsabilidad ante las fuerzas del mercado (12). Presumiblemente, en un ambiente competitivo, las empresas privadas están obligadas a tener un rendimiento más eficaz para realizar ganancias y mantener su posición en el mercado. La eficacia óptima no se logrará si no hay fuerzas competitivas opuestas. Ni cuando existe un monopolio público o privado. Incluso cuando hay muchas compañías privadas, la eficacia no será optimizada si hay contubernio respecto de los precios o prácticas de trabajo.

1.17 Este argumento ciertamente es válido en aquellos países donde el ambiente competitivo está bien desarrollado. En los Estados Unidos, a) más de 10.000 empresas privadas se dedican al manejo de los desechos sólidos municipales, y b) más del 80% de éstos son recolectados por empresas privadas (43). De las instalaciones públicas de desechos sólidos en EEUU, el 7% de los vertederos y el 73% de las instalaciones de recuperación de recursos son operados por contratistas privados (52). Estas cifras son indicadoras de un ambiente altamente competitivo más cercano a la realidad. Sin embargo, en muchos países en desarrollo, el número de empresas que participan en la prestación del servicio puede no ser un indicador válido del nivel de competencia que existe. Las complejidades del proceso de calificación, registro y adquisición de algunos países (es decir, Indonesia y Malasia) han llevado a las compañías privadas locales a registrarse y licitar bajo diferentes nombres sociales, aunque los propietarios y empleados sean esencialmente los mismos.

1.18 Algunas de las condiciones que conducen a la eficacia y que han sido captadas por el sector privado en los Estados Unidos, Canadá y Gran Bretaña son: cuadrillas más pequeñas de trabajadores más jóvenes; menos ausentismo; salarios y costos de beneficios más bajos; horarios más flexibles; rutas de recolección eficientes; vehículos mejor diseñados; incentivos para la gerencia; reparación de vehículos más rápida; vehículos estandarizados; y competencia (20, 32, 39, 43, 56, 58). En estos países de ingresos altos, la optimización de la productividad laboral es prioritaria, ya que los costos laborales son más elevados que los costos de los equipos; lo contrario es cierto en los países de bajos ingresos.

1.19 Las mismas condiciones de eficacia se reportan ocasionalmente en los países en desarrollo que han envuelto al sector privado en los servicios de recolección de desechos sólidos municipales. En Bogotá (Colombia), la edad promedio de la fuerza laboral en el sector privado es de 25 años, mientras que la edad promedio de la fuerza laboral gubernamental es de 40 años. En este caso, la fuerza laboral más joven es considerada más productiva debido a que es más fuerte y también está más dispuesta a cooperar con las exigencias de la nueva administración (1).

1.20 En Lagos (Nigeria), la edad promedio de la fuerza laboral del sector privado también es de 25 años, mientras que la del gobierno es de 45 años. Sin embargo, en Lagos los obreros más jóvenes son considerados como menos motivados para hacer el trabajo, mientras que los mayores son considerados más concienzudos y confiables. La razón de esto es que los obreros más jóvenes a) tienen una mejor educación que los más viejos y b) consideran a su trabajo en el área de saneamiento como un empleo temporal, mientras que los obreros más viejos lo consideran como una carrera para toda la vida (11).

1.21 Entre los países en desarrollo, existen tantas diferencias como semejanzas. Cada ciudad es única. Por ejemplo, se han reportado salarios y costos de beneficios considerablemente más bajos para los trabajadores de empresas de recolección privadas en Seúl (Corea) y Bogotá - ciudades donde una parte del servicio de recolección de desechos sólidos municipales es realizada por contratistas privados. Seúl reporta que los trabajadores de la recolección empleados por el gobierno ganan un 50% más que los del sector privado (11, 29). Por otra parte, en Lagos, los obreros del gobierno ganan mucho menos que los del sector privado (11).

1.22 En Bogotá, el sector privado cuenta con una nueva flota de vehículos estandarizada, mientras que la ciudad está operando con una flota vieja y altamente diversificada - factores que complican significativamente la productividad de los vehículos. Por otra parte, en Lagos, la flota del gobierno es relativamente nueva, estandarizada y está adecuadamente diseñada para el trabajo que debe realizar, mientras que la flota del sector privado es vieja y no ha sido diseñada adecuadamente. Lagos es un caso relativamente único entre las ciudades nigerianas, debido al financiamiento para adquirir equipos que le ha proporcionado el Banco Mundial. No obstante, incluso en aquellas ciudades nigerianas donde el Banco Mundial no ha financiado el equipo recolector, la flota del gobierno es considerablemente mejor que la privada.

1.23 Las prácticas laborales restrictivas, como aquellas que predominan en los puertos marítimos y el ferrocarril, no constituyen un problema grave en el sector de desechos sólidos (7, 24). Sin embargo, los obreros gubernamentales estables tienen patrones de conducta tradicionales que pueden limitar su productividad y difíciles de reprimir por el gobierno. Estos patrones incluyen hacer varias pausas durante el día para ingerir alimentos y refrigerios, realizar servicios especiales en domicilios particulares a cambio de una propina, y escarbar entre los desperdicios para separar los materiales reciclables.

1.24 Por ejemplo, Bangkok (Tailandia), Bogotá, Lagos y la Ciudad de México (México) han reportado una práctica tradicional de los obreros recolectores del gobierno que van separando los materiales reciclables del resto de desechos sólidos mientras trabajan en sus respectivas áreas de recolección designadas. Del tiempo disponible en cada zona de recolección, se ha observado que la porción dedicada a la actividad de clasificación llega al 10% en la Ciudad de México, al 30% en Bogotá y al 40% en Bangkok (11).

1.25 En Manila Metropolitana (Filipinas), los obreros gubernamentales han ideado una solución creativa para su afán de reciclar. Allí, muchos camiones recolectores transportan a obreros no gubernamentales del sector informal para que clasifiquen el material, mientras que los obreros gubernamentales recogen los desechos; los ingresos son compartidos equitativamente entre todos (11).

1.26 No son solamente los obreros gubernamentales los que están propensos a pasar la mayor parte de su tiempo clasificando los materiales reciclables. En Lagos, también los obreros privados pasan una parte considerable de la jornada de trabajo reciclando material. La única diferencia entre los obreros gubernamentales y los privados es que a los obreros privados no se les permite usar el reciclaje como una excusa para no completar sus rutas diarias. Las horas extra son autorizadas regularmente para los obreros privados, ya que necesitan más tiempo para completar sus rutas; por el contrario, las horas extra son la excepción, y no la regla, en el caso de los obreros gubernamentales.

1.27 Al abordar las ineficacias del gobierno, el primer paso debería ser determinar si se las puede corregir dentro de la esfera del servicio público. En otras palabras, aprovechar lo que ya existe y funciona y arreglar *solamente* lo que no funciona. Si el gobierno no tiene la voluntad política para hacer los cambios necesarios para mejorar la eficacia del servicio o si los obreros no aceptan el cambio, se puede crear un ambiente competitivo contratando una *parte* del servicio público. Introducir algún servicio del sector privado producirá los resultados esperados *solamente* si a) se realiza una comparación entre la entrega del servicio por parte del sector público y del sector privado, y b) se facilita una retroalimentación a las negociaciones que la gerencia y los obreros mantienen en relación con el aumento de la eficacia.

1.28 La participación del sector privado en el servicio de desechos sólidos municipales no es la única manera de introducir la competencia como medio para estimular una mayor eficacia. Desde 1985, Indonesia promueve la eficacia del gobierno local en esta área patrocinando una competencia anual de aseo de la ciudad - los Premios ADIPURA. Esta competencia estimula el compromiso político de dar prioridad a los servicios de desechos sólidos municipales.

El Contexto de la Rendición de Cuentas al Público

1.29 Citando a Donahue en su libro *The Privatization Decisión*, "Pero la eficacia, a la base, es simplemente un aspecto de una cualidad más fundamental - la rendición de cuentas -. El término sugiere la idea de tomar "en cuenta" las consecuencias de las acciones de una persona sobre el bienestar de otras" (20). El gobierno, que representa al público en general, tiene una obligación especial de rendir cuentas en correspondencia con los valores públicos. En esta calidad, cada gobierno necesita analizar cuidadosamente la decisión de privatizar utilizando "el patrón de *fidelidad a los valores públicos*, sean cuales fuesen. Si la ciudadanía se preocupa de cómo se producen los bienes y servicios, sobre cuán equitativamente se los distribuye, sobre el pago, sobre los beneficios y las condiciones de trabajo de aquellos que los producen, entonces cualquier medida legítima de eficacia debe incorporar estas preocupaciones" (20).

1.30 En la mayoría de los países en desarrollo, los servicios de desechos sólidos municipales implican técnicas de aseo de calles y de recolección de desechos que requieren mucha mano de obra. Estas técnicas son apropiadas para dichos países, ya que los costos de mano de obra son relativamente bajos. En los países en desarrollo, existen aproximadamente 2.000 obreros recolectores de desechos sólidos por cada millón de residentes urbanos; la intensidad de la mano de obra varía entre un máximo de 5.000 obreros por millón de residentes en algunas ciudades del centro de Asia y un mínimo de 1.000 por millón de habitantes en algunas ciudades latinoamericanas (10, 73).

1.31 Los gobiernos locales en los países en desarrollo generalmente han ejercido el clientelismo otorgando empleos en la empresa municipal de recolección de desechos sólidos. Como resultado de esto, los roles de pago de estas empresas están colmados de empleados superfluos, muchos de los cuales son apenas productivos y otros no producen nada. Además del problema del clientelismo, los cambios tecnológicos han generado una redundancia laboral. A medida que aumenta la densidad en las áreas urbanas y aumenta el tiempo del recorrido hasta el sitio de disposición, los gobiernos locales suelen cambiar los sistemas de recolección de desechos que emplean mucha mano de obra, a base de carretillas y camiones abiertos, para usar sistemas que requieren mucho capital y que usan camiones compactadores. Sin embargo, pocas ciudades toman alguna medida paralela para reducir la redundancia laboral de la fuerza de trabajo de la recolección de desechos.

1.32 Un resultado previsto de la privatización de los servicios de desechos sólidos es que se reducirían las nóminas de empleados del gobierno. Esto, sin embargo, no es necesariamente cierto. Los empleados excedentarios son

generalmente empleados de oficina y recolectores y barrenderos que tienen muchos años (10 a 25 años) de servicio en el gobierno, y no choferes de camión u obreros (11). Aún más, en muchos países en desarrollo, los empleados gubernamentales no pueden ser despedidos sin causa. La necesidad descontinuada del empleado, su rendimiento limitado o incluso su ausentismo excesivo no son considerados comúnmente justificación suficiente para despedir a un empleado gubernamental (11, 23, 62). Cuando se permiten despidos en vista de las necesidades cambiantes del gobierno, éste generalmente debe pagar a los empleados del servicio de desechos sólidos una indemnización de uno o dos salarios mensuales por cada año de servicio en el gobierno (11). Después de la privatización del servicio de desechos sólidos, rara vez existe el dinero o la voluntad política para hacer otra cosa que no sea simplemente cambiar a los obreros del servicio gubernamental de desechos sólidos a otro departamento y mantener en su sitio a la mayoría de oficinistas.

1.33 A corto plazo, el papel del gobierno como empleador debe ser analizado como parte de la decisión de permitir la participación del sector privado, al aceptarse que los costos directos e indirectos del elevado desempleo son asumidos en gran parte por el gobierno. No obstante, a largo plazo, tiene generalmente más sentido económico el reducir las nóminas y pagar indemnizaciones a los obreros gubernamentales cuya renuncia se solicita.

1.34 En muchos países en desarrollo, los obreros del servicio de desechos sólidos del sector privado ganan mucho menos que los obreros gubernamentales, tienen menos días de vacaciones, y reciben menos beneficios (11, 20, 29, 58). Debido a que los empleos en el sector privado son menos seguros, puede ser que los obreros del sector privado también trabajen con mucho más ahínco. La medida en que el gobierno desee explotar estas disparidades entre los obreros de los sectores público y privado es uno de los aspectos sociales que forman parte de la decisión de si conviene o no privatizar el servicio.

1.35 Debido a que los obreros del servicio gubernamental de desechos sólidos tienen por lo general un empleo seguro, la edad promedio de estos obreros es más alta que la edad promedio del obrero del sector privado. La recolección de desechos sólidos es una labor ardua. En los países en desarrollo, un obrero común recoge y carga diariamente de 1 a 3 toneladas de desechos sólidos. En los países industrializados, un obrero común recogerá y cargará dos o tres veces esta cantidad, ya que el proceso de carga es facilitado por equipo mejor diseñado. Los estudios efectuados en los Estados Unidos han revelado que una fuerza laboral más vieja es menos productiva que una fuerza más joven. Los comentarios de los administradores de desechos sólidos en los países en desarrollo indican que lo mismo ocurre generalmente entre sus obreros (11, 56). Esto plantea un problema social, especialmente en las economías con exceso de mano de obra, donde los obreros esencialmente más viejos y sin calificación no tendrán otras oportunidades de trabajo si se los elimina del servicio de desechos sólidos municipales.

1.36 Los primeros sindicatos aparecieron en los países industrializados a principios del siglo XX. Su creación fue impulsada por el deseo de responder a la economía de libre mercado sin control que dependía mucho de la explotación de una fuerza laboral no calificada que incluía a los niños. Por medio de la transformación de la autoorganización de la mano de obra en un poder de negociación colectivo, las condiciones de trabajo y los salarios mejoraron. A la vez, los sindicatos contribuyeron al desarrollo de una clase media dominante en los países industrializados, en la que se incluye a los obreros calificados y no calificados.

1.37 Una gran parte de la incitación para la participación del sector privado, tanto en las grandes ciudades de los países industrializados como en América Latina, es producto de una reacción contra los salarios negociados, los beneficios, las restricciones laborales y la seguridad del empleo logrados por los sindicatos. Si bien en ocasiones es cierto que las exigencias de los sindicatos pueden limitar la productividad y aumentar los costos en el sector de gestión de desechos sólidos, no es seguro que el hecho de "quebrar a los sindicatos" por medio de la privatización total sea la solución. No obstante, introducir la participación del sector privado en un sector de los servicios de desechos sólidos puede ser suficiente para hacer que las negociaciones con los sindicatos avancen y obtener un nivel de cooperación razonable. Dado que el objetivo fundamental de la mayoría de los países en desarrollo es promover la evolución de la clase media, los gobiernos deben examinar la mejor manera para obtener la participación del sector privado sin ensanchar la brecha que separa a ricos y pobres.

1.38 La mayor parte de la discusión anterior se centró en el hecho de que el gobierno debe rendir cuentas por prácticas laborales que sean justas y seguras. Para evitar tener que hacerlo algunos gobiernos locales están ansiosos por ceder la recolección de desechos sólidos al sector privado. El servicio de desechos sólidos municipales es altamente visible y los desechos que no son recolectados generan fuertes reacciones entre el electorado. Una vez privatizado el servicio, el gobierno estará propenso a culpar al sector privado cada vez que los ciudadanos expresen su descontento por el servicio que reciben. Debido a que el manejo de los desechos sólidos es un servicio complejo que implica optimizar la productividad de los vehículos y los obreros, es posible que los políticos deseen evitar tener que lidiar con el y adopten una posición más distante.

El Contexto de la Gestión

1.39 Una de las ventajas más frecuentemente citadas que el sector privado tiene sobre el gobierno es su flexibilidad administrativa. Un gerente del sector privado tiene más facilidad para despedir a un empleado por incumplimiento y en ascender a otro que trabaja bien. Además, el sector privado no está limitado por los horarios gubernamentales y las restricciones sobre horas extras. Esto ha sido un factor importante en el caso de la participación del sector privado en Bogotá. Allí, los obreros del servicio gubernamental de recolección de desechos sólidos tienen un contrato colectivo

para una jornada de trabajo de 6 horas y media, y el sobretiempo es pagado al doble de la tarifa. Debido a la dificultad de obtener autorizaciones para pagar el sobretiempo, la ciudad se ve limitada a sólo poder recoger una carga completa por turno de trabajo cada día. Por otra parte, el sector privado opera en base a turnos diarios de 8 horas. Bogotá está privatizando la recolección de desechos sólidos municipales - una zona a la vez - y está tratando de obtener suficiente cooperación del sindicato gubernamental para poder prestar un servicio eficaz en las otras zonas atendidas por el servicio público (11).

1.40 En Malasia, todas las municipalidades están formalmente obligadas a respetar los horarios gubernamentales. Sin embargo, una ciudad, Petaling Jaya, llegó a un acuerdo informal con los obreros del servicio de recolección para implementar el sistema de trabajo por "tareas", en el que los obreros pueden parar el trabajo en el momento en que terminan de cubrir la ruta que se les ha asignado (11).

1.41 Los horarios gubernamentales restrictivos han sido un factor motivante para aumentar la participación del sector privado en Indonesia. Para disponer de un servicio de aseo de calles y recolección de desperdicios 24 horas al día en las zonas comerciales centrales y turísticas, las ciudades de Yakarta y Semarang han contratado a empresas privadas (11).

1.42 Los estudios sobre un manejo óptimo de los desechos sólidos municipales han revelado que los costos disminuyen en las ciudades donde existe una adecuada relación entre el número de trabajadores manejados por un supervisor. Cuando el número es muy alto, la supervisión de los trabajadores es inadecuada y la productividad de estos es baja. Cuando el número es muy bajo, la supervisión de los trabajadores es adecuada pero la productividad del supervisor es baja. Ambos extremos generan costos innecesariamente altos. Lo ideal para obtener un servicio de bajo costo en el manejo de sistemas de recolección de desechos sólidos sería tener aproximadamente un supervisor por cada cuatro cuadrillas de camión necesarias para hacer la recolección de los desechos sólidos (56). En los países en desarrollo, la mayoría de los servicios municipales de aseo un supervisor se ocupa aproximadamente de 20 o 50 cuadrillas de recolectores de desechos sólidos. Además, con frecuencia el gobierno ofrece salarios inadecuados para los puestos de supervisor, lo que hace difícil conseguir supervisores calificados (49, 54). Si el sector privado tiene más habilidad para implementar prácticas de gestión más apropiadas que el gobierno, existe la oportunidad de reducir los costos recurriendo a la participación del sector privado.

1.43 La relación entre el número de obreros y vehículos es importante, tanto para lo que es el mantenimiento como para la supervisión. Lo ideal sería tener un mecánico por cada 4 o 5 vehículos de recolección de desechos sólidos (56). En los países en desarrollo, la mayoría de las empresas de recolección de desechos sólidos municipales tienen por lo general un mecánico por cada 10 a 15 vehículos. Además, cada reparación se complica por los engorrosos trámites burocráticos que aumentan dramáticamente el tiempo fuera de servicio de los vehículos recolectores. Para poder comprar un repuesto se necesitan por lo general dos días para obtener las necesarias cotizaciones de los proveedores y presentar la cotización más baja para que la apruebe la gerencia superior. La mayoría de los vehículos deben quedarse parados entre 3 a 6 días simplemente para hacer alguna reparación menor. Si hay que pedir el repuesto a un proveedor en el extranjero, el vehículo estará parado durante 3 a 6 meses (11). Para lograr un servicio de manejo de desechos sólidos que sea eficiente, el porcentaje de la flota operable que está parada no debe sobrepasar el 25% en cualquier momento determinado (56). Sin embargo, en la mayoría de los países en desarrollo, generalmente entre el 25% y el 50% de la flota operable está averiada (11). El servicio de mantenimiento y reparación es un área en la que generalmente el sector privado rinde más eficientemente. Los vehículos de las flotas de recolectores de desechos sólidos del sector privado rara vez están parados por más de medio día para su reparación.

1.44 La participación del sector privado en el servicio de desechos sólidos no es la única manera de introducir la flexibilidad administrativa en el sistema. Esta meta puede cumplirse de una manera eficaz mediante la comercialización de la entidad de manejo de desechos sólidos. En Bandung (Indonesia), Medan (Indonesia), la Ciudad de Ho Chi Minh (Viet Nam) y Lagos, las medidas eficaces adoptadas para alcanzar esta meta están bastante avanzadas. En estas ciudades, la comercialización ha implicado: a) reestructurar la entidad de servicio de desechos sólidos para convertirla en una empresa semiprivada, y b) facultar a la nueva empresa para contratar y despedir a personal libremente y para cobrar las tarifas apropiadas para cubrir sus costos. También ha incluido el pago por parte del gobierno de los costos relacionados con la entrega de servicios a propiedades públicas y la eliminación de los subsidios gubernamentales (11).

El Contexto de las Finanzas

1.45 En los países en desarrollo, las ciudades tienen enormes problemas de obtención de capital para financiar sus sistemas de desechos sólidos y están abrumadas por las restricciones políticas que limitan su capacidad de generar ingresos. Este problema se relaciona con años de inadecuados esfuerzos por llevar una contabilidad de costos con miras a recuperar los costos del manejo de los desechos sólidos, y también con la competencia que existe entre las agendas políticas.

1.46 En respuesta a esto, la participación del sector privado es considerada como una forma de garantizar el financiamiento de inversiones por parte de empresas privadas para adquirir equipos y construir instalaciones de desechos sólidos a cambio de contratos de prestación de servicios. En realidad, en muchos países en desarrollo, el sector privado ha expresado una falta de voluntad para prestar el servicio de desechos sólidos bajo contrato con los gobiernos locales. El sector privado se pregunta cómo se puede esperar que los gobiernos locales de los países en desarrollo, que no tienen los fondos para renovar y ampliar los equipos existentes, cumplan con seguridad sus pagos a

proveedores y contratistas. Los antecedentes no son buenos.

1.47 En países donde el sector privado no está dispuesto a trabajar con el gobierno bajo contrato, este sector en ocasiones sí estará dispuesto a trabajar independientemente (en el caso de un monopolio zonal o de competencia abierta) y a cobrar sus propias planillas a los usuarios. Algunos problemas son: ¿Cómo maneja el gobierno a aquellos generadores de desechos que no están dispuestos a hacer contratos individuales con acarreadores privados y pagar por el servicio? ¿Cómo regula el gobierno las tarifas cobradas? ¿Cómo limita el gobierno el contubernio y la fijación de precios?

1.48 En países en donde el sector privado está dispuesto a invertir en el manejo de los desechos sólidos, los costos aparentes y ocultos del servicio privado versus el servicio gubernamental deben ser cuidadosamente analizados. Esto debe ser puesto en términos comparables y equitativos, mostrando cualquier subsidio y costo oculto que pueda existir en cada uno de los servicios.

1.49 Por ejemplo, en muchos países en desarrollo, los gobiernos locales pueden obtener préstamos de dinero a tasas de interés mucho más bajas que las empresas privadas. Estos gobiernos están exonerados del impuesto sobre la propiedad de sus instalaciones y equipos; a menudo pueden importar maquinaria, repuestos, e incluso asistencia técnica sin pagar derechos de aduana; y pueden prestar un servicio sin tener que pagar el impuesto sobre el valor entregado (2,12, 57). Estas ventajas pueden ser consideradas como subsidios ocultos del gobierno. Cuando se compara el servicio privado con el gubernamental, estos subsidios ocultos deben ser incluidos en la contabilidad global de los costos.

1.50 Más allá de estos subsidios del gobierno (que deben ser analizados), existen otros costos ocultos incurridos por el sector privado. Por ejemplo, en muchos países en desarrollo en los que el sector privado recoge los desperdicios o maneja las operaciones de los vertederos, los operadores son pequeños (a menudo tienen solamente uno o dos camiones) y el equipo empleado (volquetas y tractores) ya está totalmente depreciado (habiendo servido durante diez a quince años en el sector de la construcción). En estos casos, los precios cobrados por el sector privado rara vez incluyen el dinero necesario para renovarlos. Si bien el gobierno puede ahorrar dinero en el corto plazo contratando a pequeños operadores con equipos viejos, eventualmente el costo de la renovación tendrá que ser asumido.

1.51 Cuando el servicio de manejo de desechos sólidos es proporcionado con medios públicos, existen costos relacionados con la explotación política. Estos implican el costo oculto del clientelismo y la manipulación política en la compra de equipos e instalaciones. Por otra parte, la concesión y administración de contratos con empresas privadas también brinda "numerosas oportunidades de manipulación política" (57). Esto es especialmente cierto en los países en desarrollo donde los reglamentos de adquisiciones del gobierno por lo general limitan el término de los contratos a un año, debido a una renuencia a comprometer fondos más allá del presupuesto actual. Cada año, se vuelve a examinar la necesidad de renovar los contratos y vuelven a aparecer las oportunidades de explotación. Los costos para la economía global, bajo la forma de una búsqueda de beneficios que es directamente improductiva, incluyen no solamente las transferencias efectuadas a los burócratas sino también el costo del cabildeo. (51).

1.52 En algunos países en desarrollo, la reputación de corrupción del gobierno se basa en una realidad de muchos años - una realidad que los contratistas que trabajan con el gobierno entienden mejor que nadie. Los costos de trabajar bajo contrato (en términos de sobornos para que se hagan los pagos previstos en el contrato, demoras en los pagos, y riesgos de no pago) pueden ser considerables. Si bien existen muchas razones que se esgrimen en cada caso de demora en el pago o de no pago (falta de presupuesto, cambio de gobierno, facturación inadecuada, desempeño ineficiente), los casos son demasiado frecuentes para estar siempre justificados.

1.53 Las empresas privadas de recolección de desperdicios se aprovechan del hecho que el gobierno debe trabajar para mantener la limpieza general de la ciudad. En muchos países, incluyendo Colombia, México y Nigeria, los recolectores privados han sido responsables de gran parte de los depósitos clandestinos de basura. Estos recolectores dan el servicio a clientes que les pagan y luego arrojan la basura en terrenos baldíos, dejando al gobierno la engorrosa tarea de limpiar la inmundicia a un gran costo. (11).

1.54 Cuando los países en desarrollo buscan la participación del sector privado, es generalmente para dar servicio a áreas donde viven familias predominantemente ricas y existen grandes establecimientos industriales y comerciales. Si los costos del servicio privado dentro del área de servicio son cubiertos directamente con las aportaciones de los usuarios y concuerdan con éstos, el gobierno pierde la oportunidad de aprovechar a estos residentes más ricos para hacer un subsidio cruzado con el cual cubrir el servicio de los residentes más pobres. En el peor de los casos, el gobierno contrata el servicio, y la recuperación de costos pagada a éste es inferior al costo del servicio - lo que conlleva a un subsidio cruzado oculto por parte de los residentes más pobres para cubrir el servicio para los residentes más ricos (53, 29).

El Contexto de las Economías de Escala

1.55 Una razón por la que el manejo de los desechos sólidos es considerado como un posible campo para la participación del sector privado es que las economías de escala no son muy pronunciadas. Esto contrasta con el caso del agua, la electricidad y las telecomunicaciones, que tienen economías de escala tan considerables que muchas veces son consideradas como monopolios naturales (56). En el manejo de los desechos sólidos, existen economías de escala

limitadas, a saber:

- **Recolección en áreas de bajos recursos.** Las áreas de bajos recursos se caracterizan comúnmente por tener caminos angostos o muy empinados (o ambos) que sólo son accesibles a vehículos relativamente pequeños con una capacidad de carga de 2 toneladas que pueden hacer 2 viajes por cada turno diario (4 toneladas diarias) o a vehículos comunitarios porta-contenedores de una capacidad aproximada de 3 toneladas capaces de hacer 5 viajes por cada turno diario (15 toneladas diarias). Asumiendo una tasa de generación diaria de desechos de unos 0.35 kg por habitante en las áreas residenciales de bajos recursos, un vehículo puede dar servicio respectivamente a un número de residentes que oscila entre 10.000 y 40.000.
- **Recolección en áreas de ingresos altos.** Las áreas de ingresos altos se caracterizan comúnmente por tener caminos de una amplitud e inclinación moderadas, fácilmente accesibles a vehículos de compactación con una capacidad de unas 6 toneladas de carga que pueden hacer 2 viajes por cada turno diario (12 toneladas diarias). Asumiendo una tasa de generación diaria de desechos de unos 0.60 kg por habitante en las áreas residenciales de altos ingresos, cada vehículo puede dar servicio a unos 20.000 residentes.
- **Sistemas de transferencia.** El diseño de la estación de transferencia se basa en el uso de recolectores de gran capacidad (camiones con remolques) que tienen una capacidad de carga de unas 20 toneladas y pueden hacer por lo menos 4 viajes por cada turno diario (80 toneladas diarias). Asumiendo una tasa de generación de desechos diaria en toda la ciudad de unos 0.70 kg por habitante, un vehículo puede dar servicio a unos 115.000 residentes. En sistemas que usan dispositivos de compactación para llenar los camiones, un compactador estacionario moviliza unas 60 toneladas por hora, o 480 toneladas diarias. Usando este mismo análisis, 1 compactador estacionario puede dar servicio a unos 685.000 residentes.
- **Relleno sanitario.** Los rellenos sanitarios dependen de los tractores como su principal equipo para extender y nivelar los desperdicios y para cubrirlos diariamente con tierra. Un tractor de 200 caballos de potencia puede manejar unas 400 toneladas diarias. Asumiendo una tasa de generación diaria de desechos en toda la ciudad de unos 0.70 kg por habitante, un tractor puede dar servicio a unos 570.000 residentes.
- **Compostación.** Los sistemas de compostificación no tienen que ser más complicados que la separación manual de materia no compostificable de los desechos que ingresan, seguido por la rotación mecanizada de las pilas de material con un cargador de ruedas o una máquina rotatoria y el cribado del compost producido usando una zaranda portátil. Si la operación de compostificación se realiza en un sitio adyacente a la operación del relleno sanitario, una cargadora de ruedas usada para excavar la capa de tierra en el relleno puede ser compartida con la operación de compost. Si la operación se hace en un sitio separado, por lo que requiere de equipo propio, será necesario tener 1 cargadora de ruedas de unos 170 caballos de potencia para manejar unas 200 toneladas diarias. Asumiendo que cada pila sea volteada una vez por semana en un período de 7 semanas, 1 cargadora de ruedas manejaría una carga de desechos de 200 toneladas diarias, o daría servicio a unos 285.000 residentes.
- **Conversión de desechos en energía.** Los sistemas de incineración que transforman los desechos en energía no son viables técnicamente en la mayoría de los países en desarrollo, debido a que los desperdicios, sobre la base de cómo se los recibe (mojados), no tienen un valor calórico suficiente para alimentar la incineración. Es necesario que haya desperdicios de por lo menos 1.300 kilocalorías por kilogramo de "valor calorífico bajo" durante todo el año para que la incineración se realice sin necesidad de añadir más combustible. Si la incineración de desechos para producir energía es viable, la frecuencia y la duración del tiempo fuera de servicio para dar mantenimiento requiere de una capacidad standby del 100%. Un incinerador de este tipo necesita operar continuamente, las 24 horas del día, a no menos de 5 toneladas por hora por unidad. Como resultado de esto, el sistema de incineración viable más pequeño consistiría en uno de 120 toneladas por unidad por día, más uno alterno, que daría servicio a unos 170.000 residentes.

1.56 En base a los estudios de costos para la recolección de desechos en los Estados Unidos, se piensa que no existe ninguna economía de escala para comunidades de más de 50.000 habitantes (56). Solamente para los sistemas de transferencia, disposición y recuperación de recursos existen economías de escala en el manejo de más de 200 toneladas diarias, o 150.000 residentes en base a la tasa de generación más alta de desechos de los Estados Unidos.

El Contexto Legislativo

1.57 Las leyes influyen considerablemente en la evaluación que hace el sector privado sobre si debe o no participar en la prestación de servicios de manejo de desechos sólidos municipales. Las empresas privadas conocidas quieren tener un "campo de juego parejo", en donde poder competir equitativa y justamente y con un riesgo mínimo. Por ejemplo, antes de que las empresas privadas inviertan en la construcción, posesión y operación de un relleno sanitario para uso público, van a solicitar que se promulguen disposiciones legales exigiendo prácticas de disposición sin riesgo y que no afecten el medio ambiente, y que se las haga cumplir so pena de sanciones. Antes de gastar dinero en preparar documentos en respuesta a llamados a licitación del gobierno, las empresas querrán asegurarse de que el gobierno acatará regulaciones que garanticen una competencia leal.

1.58 Los países que han experimentado la influencia colonial pueden tener antiguas leyes legadas por las potencias coloniales que guardan escasa relación con las necesidades actuales, pero que tienen precedente legal. Indonesia ha reconocido que esto es un obstáculo para su programa de privatización, y en años recientes ha venido reformando

agresivamente su marco regulador. Para complicar las cosas, en Indonesia solamente un 20% de los empleados que trabajan en adquisiciones cuentan con códigos completos de leyes para orientarlos. Debido a que dependen de comunicaciones verbales para entender las leyes, existe un alto grado de variabilidad en cómo éstas son aplicadas. Los programas actuales de capacitación para estos funcionarios están destinados a corregir este problema.

1.59 Pocos países en desarrollo tienen compañías privadas locales con experiencia en el manejo de desechos sólidos municipales. Para que las empresas extranjeras se interesen en participar en el servicio de desechos sólidos municipales en estos países, es necesario crear un ambiente atractivo para la inversión extranjera. Esto incluiría necesariamente el reconocimiento local del valor y la experiencia que aportan las empresas extranjeras.

1.60 No obstante que los países en desarrollo limitan legalmente la propiedad extranjera en las empresas conjuntas a una proporción minoritaria, estos países no ofrecen ninguna protección contra el incumplimiento por parte de un socio local. Las leyes de muchos países en desarrollo restringen la propiedad de terrenos u otras propiedades locales, limitan la inmigración de profesionales extranjeros necesarios para transferir tecnología a las contrapartes locales, prohíben la repatriación de las ganancias y el reembolso del capital de inversión, y exigen que se paguen elevadas compensaciones a los obreros que son despedidos por incumplimiento o al final del periodo del contrato (2,11). Al mismo tiempo, las leyes que protegen a las empresas privadas del no pago por parte del gobierno por servicios prestados son escasas o inexistentes.

El Contexto Institucional

1.61 La privatización de ciertos aspectos del servicio de desechos sólidos municipales no despoja de ninguna manera al gobierno local (o al gobierno metropolitano, si fuera el caso) de su plena responsabilidad sobre el manejo de los desechos sólidos. El gobierno local debe tener una autonomía adecuada para suscribir contratos plurianuales que capten las economías de escala y aprovechen su eficacia. Muchos países asiáticos tienen leyes de contratación que fijan techos monetarios bajos en el tamaño de los contratos antes de que sea necesaria la aprobación y revisión provincial y central, y no permiten que los contratos duren más de un año fiscal (11).

1.62 Para que algunos de estos servicios sean eficazmente privatizados, el gobierno tendría que ser fortalecido (5). Solamente una organización gubernamental con un personal profesional competente y una autoridad adecuadamente designada que tenga una responsabilidad proporcional podría ser plenamente capaz de desarrollar, negociar, manejar, monitorear y hacer cumplir un instrumento contractual legítimo. Si el gobierno no tiene el liderazgo político acompañado de la voluntad de mejorar y profesionalizar a los empleados de la empresa de desechos sólidos como parte de una decisión de privatizar el manejo de estos servicios, es poco probable que el sector privado se vea obligado a proporcionar el servicio a un bajo costo.

1.63 Más allá de fortalecer al gobierno local (o metropolitano), existen necesidades obvias de fortalecer el gobierno central para manejar los parámetros contextuales planteados más arriba. Según *Urban Policy and Economía Development - An Agenda for the 1990s*, del Banco Mundial, el gobierno central necesita "establecer expectativas de rendimiento local" y "retener un cierto grado de control para garantizar la responsabilidad en ciertas áreas de decisión a nivel local" (8).

1.64 Algunos temas que están directamente relacionados con permitir la participación del sector privado para obtener bajos costos serán tratados solamente a nivel central. Estos temas incluyen la minimización de los riesgos relacionados con cambios en los reglamentos ambientales, la inflación nacional, la convertibilidad de divisas, los precios de combustibles, las políticas de precios, las prohibiciones o cuotas de importación y los impuestos. También se incluyen temas como la entrega de incentivos apropiados, como garantías para préstamos, los riesgos en el cambio de divisas, los incentivos fiscales, la exoneración de derechos de aduana y las líneas de crédito especiales (2,3,12,52).

1.65 ¿Qué nivel de gobierno es el más apropiado para realizar actividades de recolección de desechos sólidos y aseo de calles? Cuando la *tecnología* de un servicio determinado es conocida y de fácil acceso, puede ser aconsejable descentralizar una actividad del gobierno metropolitano entregándola al gobierno local y a los mercados privados (72). Muchas personas que no conocen el tema del manejo de los desechos sólidos consideran a la recolección de basura y al aseo de calles como simples servicios que no requieren grandes conocimientos o equipo especializado. Esto está muy lejos de la verdad. Si bien es posible recolectar y disponer de la basura sin gran conocimiento y con equipo limitado, para hacerlo de una manera eficiente y eficaz se requiere de una considerable capacidad de planificación, del equipo apropiado, y de una optimización administrativa continuada de la productividad de obreros y vehículos. Si bien es viable descentralizar la recolección de basura y el aseo del gobierno metropolitano al gobierno local después de haber obtenido los equipos apropiados y de haber determinado el tamaño ideal de las cuadrillas y el mejor diseño de rutas, sería poco aconsejable descentralizar la adquisición de los equipos o las actividades de planificación de la optimización del servicio sin el significativo desarrollo de la base tecnológica en el gobierno local y el sector privado.

1.66 ¿Qué nivel de gobierno es el más apropiado para realizar las actividades de transferencia y disposición de desechos sólidos? Cuando los bienes y servicios tienen *efectos indirectos* (o externalidades), el esquema institucional debe tener suficiente poder para manejar equitativamente toda el área de impacto (73). Algunas actividades de desechos sólidos, como la recolección de basura, no tienen externalidades significativas. Esto es, todos los costos, beneficios e impactos están confinados al área de servicio. Otras actividades de desechos sólidos, como la disposición de la basura, pueden tener externalidades considerables, esto es, la contaminación del agua y el aire pueden

desplazarse desde el área de servicio hasta las áreas circundantes. Debido a las externalidades que caracterizan generalmente a la disposición de la basura, no es aconsejable descentralizar la disposición hacia los gobiernos locales de un área metropolitana o hacia los mercados privados, a menos que el marco regulador y las sanciones aplicables sean adecuados.

El Contexto de los Costos

1.67 ¿Qué se entiende por bajo costo en el manejo de desechos sólidos? A primera vista, un costo bajo en la entrega del servicio por parte del sector privado sería uno inferior al costo del servicio proporcionado por el gobierno. Después de añadir el costo de monitoreo por el gobierno de la actuación del sector privado, un costo bajo de prestación del servicio por parte del sector privado sería uno aún más bajo que el costo del mismo servicio prestado por el gobierno.

1.68 Pero, ¿cuáles son los costos del servicio prestado por el gobierno? En la mayoría de los países en desarrollo, los sistemas contables presentan flujos de caja, en lugar de valores devengados, sin una delimitación clara entre los gastos periódicos y los gastos de capital. No se trata de agregar los costos del manejo de los desechos sólidos municipales incurridos por las diversas organizaciones que participan en el sistema. Aún más, en general no se hace ningún intento por llevar un registro de la depreciación, del servicio de la deuda, de los beneficios del personal, de la adquisición de terrenos, y de los costos de los asentamientos humanos como parte del sistema contable en el manejo de los desechos sólidos. El resultado es que la mayoría de los países en desarrollo estiman sus costos de manejo de desechos sólidos municipales en menos del 50% de su costo real (11).

1.69 Si bien las tasas de generación de desechos y las tarifas laborales en los países en desarrollo son significativamente más bajas que en los países industrializados, los costos de la recolección de desechos sólidos, el aseo y la disposición en los países en desarrollo requieren de un porcentaje mucho mayor de ingresos individuales que en los países industrializados. Esto se debe a que los niveles de ingresos son mucho más bajos, mientras que los costos atribuibles a la compra de equipos, servicio de la deuda, repuestos, combustible y gasolina son generalmente mucho más altos. Los costos totales del manejo de desechos sólidos en un país de bajos ingresos pueden consumir del 2 al 3% de los ingresos de una persona, mientras que los costos totales en un país industrializado con altos ingresos pueden consumir solamente el 1%.

1.70 Debido a que los costos son tan mal entendidos en los países en desarrollo, en el anexo presentamos un análisis de costos. Este análisis proporcionará un marco para determinar las áreas del servicio de manejo de desechos sólidos municipales que incurren en los costos más altos. Debido a que la mayor parte de los gastos del manejo de los desechos sólidos municipales corresponde a la recolección, éste debe ser el primer servicio para el que debe examinarse la posibilidad de crear posibles esquemas de participación del sector privado que reduzcan los costos mediante el aumento de la eficiencia. Este análisis también servirá de marco para determinar las áreas del servicio de desechos sólidos municipales que requieren la mayor inversión de capital. Debido a que los sistemas de disposición y transferencia de desechos requieren mucho más capital que los sistemas de recolección y aseo, éstos deben ser examinados para ver la posibilidad de crear esquemas de participación del sector privado que proporcionen inversiones.

II. MÉTODOS DE PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO

2.1 Este capítulo contiene ejemplos de casos y experiencias para cada uno de los métodos más comunes de participación del sector privado en el manejo de los desechos sólidos - a saber, contratación, franquicia, concesión y competencia abierta.

Contratación

Contratos de recolección de desechos sólidos

2.2 La mayor oportunidad para involucrar al sector privado radica en hacer que las empresas privadas ofrezcan el servicio bajo contrato con el gobierno local. Como lo indicó John D. Donahue en su libro muy completo sobre la privatización en los países industrializados, que incluye la participación del sector privado: "Una clave es la ausencia de barreras de ingreso. El servicio implica bajas economías de escala, simplicidad tecnológica y costos de inversión moderados" (20). Es factible que las empresas locales con modestos recursos ingresen en el negocio de la recolección de desechos sólidos. Estudios sobre la participación del sector privado en América Latina revelaron que la mayoría de las empresas eran de tamaño pequeño a mediano, lo que indica que prácticamente no existían barreras para el ingreso (5). En Seúl (Corea), aproximadamente el 35% de los desechos sólidos son recolectados por 85 contratistas privados, cada uno de los cuales es una empresa relativamente pequeña con un promedio de 6 vehículos (11). En Lagos, hay casi 100 contratistas privados, la mayoría con solamente 1 o 2 vehículos y menos de 10 con más de 5 vehículos (11).

2.3 Entre las diversas opciones para la participación del sector privado, la contratación para el servicio de desechos sólidos ofrece la mayor promesa a los países en desarrollo como fórmula para disminuir los costos. Aún cuando solamente una pequeña parte de la ciudad recibe el servicio bajo contrato privado, se pueden lograr eficiencias significativas debido a la impugnabilidad de los principios de mercado, según la cual el monopolio gubernamental sobre la entrega del servicio puede ser impugnado.

2.4 En base a los estudios realizados en 317 ciudades de Inglaterra y Gales y en 126 ciudades del Canadá, la contratación del servicio de recolección de desechos sólidos fue de un 22% a un 44% menos costosa, que el servicio público. En las ciudades donde el contratista privado realiza la recolección de basura y se elimina el monopolio público, los costos fueron aún más bajos (20).

2.5 Los dos principales estudios sobre costos realizados en los Estados Unidos (uno cubrió 1.378 ciudades y el otro 340) revelaron que la contratación era de un 10% a un 30% menos costosa comparada con el monopolio público (20,56). Estos estudios incluyeron los costos del gobierno para monitorear a los contratistas, estimados en promedio al 25% de los costos totales (gobierno más contratistas) (20).

2.6 Ningún estudio comparable ha sido realizado en países en desarrollo para documentar si la contratación genera costos más bajos que el monopolio público en estos países. El Banco Mundial ejecutó una serie de estudios de casos en América Latina donde se examinaron los sistemas contractuales en ciudades de diferentes países - a saber: Caracas (Venezuela), Santiago (Chile), Buenos Aires (Argentina) y Sao Paulo (Brasil). Solamente en el caso de Brasil se obtuvieron también datos de una ciudad donde el servicio era proporcionado por el gobierno (Río de Janeiro). Como se observa en el informe del Banco Mundial, los datos sobre productividad y costo de un país a otro no son comparables (5). No solamente las condiciones de trabajo son únicas en cada caso, sino que existe una amplia diferencia en factores de costo, incluyendo salarios, beneficios, costo de los combustibles, derechos sobre equipo importado, impuestos, inflación, intereses sobre préstamos y cambio de divisas.

2.7 En el caso de Brasil, los datos de barrios similares en Sao Paulo y Río de Janeiro indican que el costo de recolección de basura es menor y la productividad es mayor en Sao Paulo, donde el servicio lo ofrece un contratista privado (5). Sin embargo, esta comparación de la diferencia de costos y productividad entre ciudades no es definitiva, ya que el registro que se hace de las cantidades es inadecuado y no se usan puentes báscula. Sao Paulo operaba varias instalaciones de tratamiento de diseño adecuado y rellenos sanitarios donde se podían medir con mayor precisión las cantidades de desechos que estaban entregando los contratistas. La mayoría de los camiones gubernamentales de Río de Janeiro descargaban sus cargas en vertederos abiertos (5).

2.8 Desde 1989, en Bogotá ha funcionado una combinación de recolección de desechos entre el sector público y el privado, que permite comparar varias zonas entre sí. Una empresa consultora privada monitorea el rendimiento tanto del gobierno como de los contratistas, incluyendo el pesaje de todas las cargas recolectadas. En base a datos de septiembre de 1991, la diferencia en el costo del servicio es insignificante entre un determinado contratista y el gobierno; sin embargo, debe indicarse que este contratista tiene que recorrer un trecho mucho más largo que el gobierno para llegar al sitio de disposición. El otro contratista, sin embargo, ha prestado el servicio a un costo menor y con mayor productividad que el gobierno, a pesar de que en este caso el contratista y el gobierno tienen que recorrer

similares distancias para llegar al sitio de disposición. La productividad diaria por trabajador es comparable, es decir 2.3 toneladas/trabajador versus 2.4 toneladas/trabajador, respectivamente. El determinante clave para el menor costo obtenido por este contratista es que hace diariamente 1.9 viajes/vehículo recolector durante su jornada de trabajo de 8 horas, mientras que el gobierno sólo puede hacer 1.3 viajes/vehículo recolector en su jornada de trabajo, que está limitada por el sindicato a seis horas y media.

2.9 Bangkok ha venido experimentando con la contratación privada del servicio de recolección. En 1987, Bangkok contrató el servicio para tres distritos. El costo del contrato de servicio parece haber sido menor por tonelada que el costo del servicio público; además, el servicio privado era considerado de calidad adecuada. En uno de los distritos, los residentes inicialmente no estuvieron contentos con el cambio al servicio privado, debido a que sus barrios no estaban tan limpios como los de aquellos que tenían el servicio público. Lo que pasaba era que los residentes estaban acostumbrados a ver a los camiones recolectores de basura del gobierno pasar varias veces al día por su barrio recogiendo la basura, en lugar de tener que poner la basura en el bordillo a una hora específica cada día antes del paso del camión, programado para pasar sólo una vez en el día (11).

2.10 En 1988, Yakarta empezó a experimentar con la contratación privada para la recolección en 261 subdistritos (10% de la zona generadora de desechos de la ciudad), que incluía a residentes de ingresos medios a altos en urbanizaciones relativamente extendidas (41). Yakarta no ha podido determinar el verdadero costo del servicio público y si la participación del sector privado ha generado ahorros (11). Por esta razón, no disponemos de información comparativa sobre costos. Cuando se los encuestó, tanto los residentes de los barrios servidos por el sector privado - como aquellos servidos por el gobierno - expresaron satisfacción con la calidad del servicio y con el precio que estaban pagando.

2.11 En 1985, en Nigeria, después de un período de 5 años de competencia abierta entre las empresas privadas de recolección de basura, la Junta Estatal de Disposición de Desechos de Lagos (LSWDB) dividió a la ciudad de Lagos en zonas y firmó contratos con contratistas seleccionados para recolectar los desechos industriales y comerciales de los grandes generadores de cada zona. La LSWDB cobraba aportaciones de usuario a los establecimientos industriales y comerciales servidos, pagaba el 60% del dinero recolectado a los contratistas privados y se guardaba el 40% restante para cubrir sus propios gastos administrativos, de facturación y disposición (así como para proporcionar un subsidio cruzado para la recolección residencial).

2.12 En las mismas zonas, la LSWDB operó con sus propios camiones para dar servicio a los pequeños generadores y a las entidades gubernamentales. Desafortunadamente, algunos contratistas aparentemente pudieron manipular el sistema, pagando dinero a algunas de las cuadrillas de recolección de desechos de la LSWDB para que den servicio a los clientes designados para el servicio privado. Además, aparentemente algunos contratistas pudieron obtener repuestos del stock de la LSWDB para reparar sus camiones particulares. También hubo quejas de que los contratistas privados estaban haciendo descargas clandestinas de basura. En parte como respuesta a estos problemas y en parte para facilitar la comercialización de sus propias operaciones, en 1991 la LSWDB revocó los permisos de los recolectores de desechos privados y declaró su monopolio sobre la prestación del servicio.

2.13 La LSWDB está analizando ahora cómo regular y controlar adecuadamente al sector privado, dada la magnitud de la corrupción tan generalizada actualmente. La LSWDB ya ha dado un audaz primer paso para asumir el control, mediante la comercialización de su propia operación. Con esta medida, la LSWDB está haciendo que los gerentes de cada sección sean responsables por los costos, y ahora tiene la flexibilidad de gestión para contratar y despedir libremente y ofrecer incentivos a sus empleados.

Competencia

2.14 La competencia es el factor clave para que los contratistas privados proporcionen un servicio de desechos sólidos de bajo costo. Esto fue demostrado recientemente en San José, California (Estados Unidos). En San José durante muchos años la recolección y disposición de los desechos estuvo en manos privadas. En 1984, la ciudad volvió a examinar los precios que estaba pagando y decidió que podría bajar sus costos de manejo de desechos aumentando la competencia. Concentró su atención en ayudar a una firma competitiva a desarrollar un nuevo sitio de relleno, para que entonces existieran dos rellenos privados pertenecientes a empresas competidoras en el área de San José. También separó la contratación de los servicios de disposición de la de los servicios de recolección. Aun más, se contrató la disposición y recolección por zonas, para que la ciudad pudiera tener más de un contratista encargado de la disposición y más de uno encargado de la recolección. En 1986, el costo del contrato de disposición fue un 33% inferior a lo que se había pagado el año anterior, y el costo del contrato de recolección fue un 23% inferior. En un período contractual de 6 años, esto representó un ahorro de US\$ 25 a 31 millones (32).

2.15 En ciudades donde no existe un monopolio público, pero donde el sector público compite con el privado, no hay pruebas de que la contratación cueste menos que el servicio público. En realidad, los datos de varias ciudades sugieren que la competencia incentiva al sector privado a mejorar significativamente su eficiencia y a reducir costos, según veremos a continuación.

Competencia pública y privada

2.16 Debido a que los sistemas de desechos sólidos públicos están comúnmente plagados por un exceso de personal, equipo obsoleto, trámites engorrosos para obtener repuestos, horarios de trabajo inflexibles, limitaciones en los cambios

de gestión, supervisión inadecuada y fuertes sindicatos obreros, es difícil que el servicio público implemente los cambios para lograr la eficiencia del sector privado. No obstante, se ha demostrado que cuando una agencia de servicio público a) es llevada a competir con los contratistas privados, y b) se le permite hacer los ajustes necesarios para volverse competitiva, dicha agencia pública logra costos comparables a los del contratista (20).

2.17 Por esta razón, el arreglo ideal puede ser una combinación de servicio público y privado - por ejemplo, contratar la recolección de desechos sólidos en algunas zonas de la ciudad, mientras se conserva el servicio público para las zonas restantes. Así es como Bangkok ha enfocado el servicio bajo contrato privado para la recolección de desechos sólidos en algunos de sus distritos. De esta forma también Bogotá contrató hace poco la recolección de desechos sólidos en dos zonas que cubren el 40% de su área de servicios. La competencia entre los sistemas de los sectores privado y público ha llevado a esta ciudad a desburocratizar en un 30%, en gran parte por medio de la eliminación de burócratas improductivos. También es la base de continuas negociaciones entre el sindicato de obreros del gobierno sobre horarios de trabajo, pago de horas extra y exigencias de rendimiento laboral para los obreros recolectores (11).

2.18 Cuando en 1970 se implementó un sistema mixto público-privado en Minneapolis, Minnesota (Estados Unidos), los costos de la ciudad eran más altos que aquellos de los contratistas privados. Después de 5 años, sin embargo, los costos de la ciudad bajaron hasta el nivel de los contratistas privados, mientras que la calidad del servicio proporcionado por los contratistas privados se elevó hacia el estándar fijado por las cuadrillas municipales (20). Con una combinación de servicio privado y público, la tendencia natural es que ambos tipos de proveedores se vuelvan más responsables. Como resultado de esto, la organización pública está motivada para hacerse más eficiente, y los contratistas reconocen que la ciudad no puede ser rehén de carteles, monopolios o confabulaciones.

2.19 La ciudad de Phoenix, Arizona (Estados Unidos), mantiene un equilibrio en el servicio de recolección de desechos sólidos por empresas públicas y privadas, que estima es la base para mantener la eficacia de costos. La ciudad ha sido dividida en zonas para la recolección de desechos. El departamento de obras públicas municipales (DPW) siempre conserva la jurisdicción sobre dos de las zonas para mantener su capacidad de prestar servicio en caso de falla del sector privado. Las zonas restantes son ofertadas bajo contratos de siete años de duración. En el momento de la oferta, el DPW compite al mismo nivel que las empresas privadas. Usando datos de contabilidad de costos disponibles sobre operaciones corrientes del DPW, y cualquier cambio que éste proponga en los sistemas técnicos, el auditor municipal prepara la licitación de forma independiente y confidencial. No es sino hasta que se abre la licitación que el DPW conoce el precio de licitación presentado por el auditor municipal. El contrato es otorgado al mejor postor. Hasta la fecha, la ciudad ha ganado exitosamente cerca de la mitad de los contratos. En 1988, Phoenix estimó que los ahorros de costos han sumado unos US\$ 11 millones en una década de licitaciones. Además, en el mismo lapso de tiempo, la evasión de costos (debido a los costos más bajos de los contratos recuperados por los empleados municipales) sumó otros US\$ 9 millones (26).

2.20 En Gran Bretaña, algunos gobiernos locales permitieron que el sector público desafíe al sector privado en concursos de ofertas. En aquellas ciudades donde el sector público ganó el concurso, la ciudad ahorró un 17% del costo del servicio (17) comparado con el monopolio público.

2.21 Corea del Sur tiene una combinación exitosa de actividades público-privadas para la disposición de desechos peligrosos. Una compañía pública creada dentro del ministerio del medio ambiente construyó y operó dos instalaciones de punta para el tratamiento y disposición de desechos peligrosos. Usando el conocimiento y la experiencia práctica obtenida en esta actividad, el Ministerio ha podido conceder y monitorear el desarrollo de por lo menos seis instalaciones de propiedad y operación privadas para el tratamiento y disposición de desechos peligrosos (11).

Contratación de servicios de transferencia y disposición

2.22 La contratación es un medio viable para garantizar el servicio mientras sea posible describir adecuadamente los resultados esperados del contrato. Así, la contratación es adecuada para las actividades discretas dentro del sistema de desechos sólidos, como la operación de una estación de transferencia o un relleno sanitario. En Caracas, una empresa privada opera la estación de transferencia de la ciudad bajo contrato con la empresa de desechos sólidos (73). De igual forma, en Buenos Aires y Bogotá, empresas privadas operan los rellenos sanitarios bajo contrato con la empresa de desechos sólidos (5,11).

Recuperación de costos

2.23 En muchos países, los gobiernos locales han logrado firmar contratos exitosos para que las empresas regionales de agua y electricidad realicen la facturación y cobro de derechos de recolección de desechos sólidos a los usuarios. Por ejemplo, Surabaja contrata a la empresa de agua y le permite conservar el 10% de los cobros como pago. En áreas que no están servidas por una empresa de agua, Surabaja tiene un acuerdo con los líderes barriales elegidos para que cobren los derechos a cambio de un pago similar.

Arrendamiento

2.24 La contratación de equipo, en vez de la contratación del servicio, es una forma de obtener equipos cuando la oportunidad de hacer un préstamo para una inversión de capital es limitada. En Santa Cruz, Bolivia, el 70% de la flota de recolectores de desechos sólidos es arrendada a empresas privadas. Las empresas proporcionan los vehículos, así como los conductores, el combustible y el mantenimiento (73).

2.25 En los países en desarrollo, el equipo disponible para ser arrendado por el sector privado para el servicio de desechos sólidos generalmente ha sido completamente depreciado por el uso en la construcción o transporte de materiales. Los vehículos que más se arriendan son volquetas o tractores que se pueden obtener fácilmente de contratistas de la construcción, especialmente en años recientes cuando las actividades de construcción han disminuido en la mayoría de los países en desarrollo. Hasta este año, Manila Metropolitana dependía mucho de los camiones arrendados para la recolección de desechos sólidos. En 1989, los contratos privados proporcionaron, a través de contratos de arrendamiento, el 76% de la flota de recolección de desechos sólidos (432 volquetas). Debido a que los camiones tenían más de 15 años de edad, era común que el 30% de la flota estuviera parada por reparaciones en un día cualquiera (11).

2.26 Durante los años 80, la ciudad de Onitsha (Nigeria) dependió mucho de los equipos arrendados hasta que pudo comprar una nueva flota a través de un proyecto del Banco Mundial. El costo de arrendar volquetas viejas era casi equivalente a los costos estimados de poseer y operar volquetas nuevas. Debido a que la demanda del mercado para tractores y cargadores con ruedas era mayor, su costo de arrendamiento era aproximadamente un 100% más alto que los costos estimados de poseer y operar tractores y cargadores nuevos (11).

Especificaciones contractuales

2.27 Para incentivar la competencia, un factor clave es tener un buen documento de licitación - que reconozca las capacidades y limitaciones del sector privado local y le permita licitar competitivamente para proveer un servicio de un nivel aceptable.

2.28 Debido a que los contratos han sido usados abundantemente como modo básico de privatización en los Estados Unidos, se puede obtener considerable ayuda en la literatura publicada por varias asociaciones americanas. Por ejemplo, en un excelente libro titulado *Solid Waste Collection Practice*, publicado por la American Public Works Association (1975), se discuten temas de contratación e incluye además un contrato modelo. Los contratos modelo también se pueden obtener en los Estados Unidos en la National Solid Waste Association of North America, cuyos miembros pertenecen en su mayoría al gobierno municipal (34, 35). Además, la ciudad de Phoenix tiene un documento bien estructurado titulado "Procedimiento administrativo para preparar estimaciones de costos de los servicios de la ciudad bajo consideración para ser ejecutados por la industria privada bajo contrato", que ofrece un marco sobre cómo establecer la competencia público-privada para optimizar la eficacia de costo (26).

Monitoreo

2.29 Sería un error asumir que, dada la falta de medidas bien definidas para hacer cumplir los contratos, de sanciones contractuales aplicables, de un monitoreo contractual vigilante, y de una responsabilidad por los costos, los contratistas privados harían el trabajo a un costo más bajo que el sector público. El monitoreo del rendimiento del sector privado es muy importante. Un buen contrato define claramente los resultados mensurables del servicio que se exige al contratista, y esto permite monitorear su rendimiento. Un buen contrato también define claramente las sanciones que deben imponerse por incumplimiento.

2.30 Las quejas de los residentes sobre el servicio de desechos sólidos deben ser recibidas por el gobierno local, aún cuando este servicio es proporcionado por una empresa privada (56). Singapur ha abierto una oficina de reclamos para recibir quejas sobre todos los servicios públicos. La oficina central de reclamos procesa cada una de las quejas con la agencia gubernamental correspondiente, y hace un seguimiento para verificar que el problema que dio origen a la queja ha sido adecuadamente resuelto, un proceso que se considera aumenta la rendición de cuentas de todas las agencias gubernamentales (11).

2.31 En Kuala Lumpur, el monitoreo incluye comparar la eficiencia del servicio público con la del contratista privado. Se reportó que las empresas privadas hacían más viajes diarios por vehículo y recolectaban más desechos en cada viaje. El resultado fue que las empresas privadas recogían 8.5 toneladas diarias por vehículo, mientras que el servicio público recogía 5.7 toneladas diarias por vehículo (11).

2.32 En Hong Kong, en las estaciones de transferencia privadas, el monitoreo es efectuado por seis inspectores de tiempo completo que pertenecen al gobierno local. Las operaciones son continuamente observadas y se hacen lecturas regulares de los niveles de contaminación (ruido, polvo, olores). Además, los puentes báscula en las estaciones de transferencia están computarizados y enlazados con el computador central del gobierno local, para que todos los datos sobre las cargas entrantes y salientes sean inmediatamente disponibles al gobierno local para monitorear el rendimiento (11).

2.33 En 1991, en Bogotá dos contratistas privados dieron servicio a cerca del 40% de los domicilios y establecimientos de la ciudad, mientras que el gobierno local dio servicio a un 55%. La ciudad contrató a una compañía privada de ingenieros consultores para monitorear tanto la prestación del servicio público como la del privado, y para producir un informe mensual sobre el rendimiento de cada uno. El costo del contrato de monitoreo representó el 2.5% del costo total del contrato con las dos empresas privadas (11).

Duración del contrato

2.34 Para lograr un bajo costo mediante la contratación, se ha convenido generalmente que el contrato debe tener una duración suficientemente larga para permitir al sector privado depreciar los gastos de capital del equipo pertinente. Dado que los vehículos recolectores tienen una vida económica de seis a ocho años con un uso de un turno diario, y una vida de 4 a 5 años con un uso intenso, la duración de los contratos de recolección de desechos sólidos debe ser de por lo menos 4 años. En un mercado bien desarrollado donde ya existe una competencia y participación del sector privado considerables, el tema de la duración del contrato es menos importante, porque una empresa privada puede vender sus vehículos recolectores a otros contratistas si su contrato no es renovado. Sin embargo, pocos países en desarrollo están en esta etapa, y por ende la duración del contrato es un aspecto que hay que considerar.

2.35 Muchos países en desarrollo tienen límites sobre si el gobierno local puede hacer contratos que van más allá del año fiscal corriente y comprometer fondos más allá de su asignación presupuestaria actual. Como resultado de esto, los contratos de recolección en Seúl duran sólo un año. Por razones políticas, algunas ciudades tienen contratos que duran menos de un año (11). Por ejemplo, los contratos de recolección de desechos sólidos en Surabaya (Indonesia) y los contratos de arrendamiento de camiones en Manila, son por períodos de tres y seis meses, respectivamente (11,41).

Franquicia

2.36 Por ley nacional en la mayoría de países, los gobiernos locales son dueños de todos los desechos que se encuentran dentro de sus límites geográficos, una vez que han sido descargados para su recolección y disposición. Un gobierno local tiene la autoridad de conceder en franquicia exclusiva a una empresa privada calificada el derecho y la responsabilidad de prestar servicio a sus clientes dentro de una zona. A cambio de esta franquicia exclusiva, la empresa privada paga un derecho al gobierno. Luego la empresa cobra a sus clientes las tarifas adecuadas para cubrir el costo del servicio.

2.37 Las tarifas cobradas pueden ser reguladas por techos fijados mediante ordenanza municipal (57). El gobierno local retiene la responsabilidad de monitorear el rendimiento de las empresas privadas que tienen convenios de franquicia, y de regular las tarifas a los usuarios. También conserva el derecho de renovar o revocar los permisos de conformidad con criterios previamente establecidos.

Recolección de desechos sólidos mediante franquicias

2.38 La franquicia es aplicable a los sistemas de desechos sólidos porque sólo se pueden lograr economías de servicio cuando el desecho es recogido a lo largo de una ruta contigua o dentro de una zona exclusiva (20).

2.39 En el contrato, el gobierno local paga a las empresas privadas con los ingresos locales o con dineros recolectados a través de cargos directos pagados por los usuarios. Los costos del gobierno local para recuperar costos son insignificantes cuando se usan los ingresos generales. Cuando los gobiernos locales facturan el servicio, esto es generalmente parte de una factura combinada por una serie de servicios (agua, alcantarillado, parques), y se estima que la porción de los costos de facturación atribuibles al desecho sólido representa solamente el 3% (56).

2.40 Mediante el sistema de franquicias, las empresas privadas cobran cargos a los usuarios por cada domicilio y establecimiento que recibe el servicio privado. Por lo tanto, estas empresas privadas deben asumir individualmente el costo de facturar y cobrar los cargos a los usuarios. El costo de facturación (incluyendo costos por no pago y pagos atrasados) se estima en 10% del costo total del consumidor del servicio. Por esto, la franquicia generalmente no da como resultado los mismos bajos costos que la contratación (20,56).

2.41 En 1985, se implementó en Ibadan (Nigeria) la franquicia privada para la recolección residencial en urbanizaciones de altos ingresos. Estas áreas fueron divididas en diez zonas para fines de la participación del sector privado. En base a la disponibilidad de equipo y a sus credenciales, se seleccionaron a 6 empresas para recolectar la basura en estas zonas. Cada empresa pagó un derecho de 5.000 Naira (entonces equivalentes a unos US\$1.000) por el permiso de operación. Esto dio como resultado significativas mejoras en el aseo de la ciudad. Muchos residentes de Ibadan, sin embargo, se quejaron de que no eran libres de escoger a la compañía designada para hacer el trabajo. Y en efecto, sucedió que algunas de las compañías no tenían un rendimiento confiable (10).

2.42 La franquicia es popular en las grandes ciudades de los Estados Unidos, especialmente para la recolección de desechos de grandes generadores, como los grandes establecimientos comerciales (hoteles, tiendas de departamentos) y las grandes industrias.

2.43 La franquicia también es popular en las ciudades pequeñas de los Estados Unidos, donde los residentes tienen la opción de llevar sus propios desechos hasta el vertedero local o de llegar a un acuerdo de servicio con la empresa que gana la franquicia. En el caso de las ciudades pequeñas, existe una influencia política limitada para obtener servicios de bajo costo, y, como resultado de esto, los residentes soportarían una carga de costos más pesada.

2.44 En los países en desarrollo, la franquicia es aplicable solamente en aquellas áreas de la ciudad donde *todos* los hogares y establecimientos pueden ser fácilmente educados para que se preocupen por el aseo público. Solamente en estas áreas sería posible que la empresa privada que tiene la franquicia obtenga la plena cooperación de los residentes y pueda recuperar costos.

Recolección de desechos sólidos por el sector informal

2.45 Es posible que el gobierno trabaje con grupos comunitarios, organizaciones no gubernamentales y cooperativas para realizar los servicios de desechos sólidos. Esto es especialmente cierto en lo referente al servicio en barrios de bajos ingresos y al reciclaje de materiales secundarios.³

2.46 En muchos países en desarrollo, el sector informal realiza servicios de recolección de desechos en los barrios de bajos ingresos, especialmente en América Latina, donde el servicio gubernamental no ha podido seguir el ritmo del gran flujo de inmigrantes rurales en las zonas marginales de la ciudad. Es común ver a estas áreas servidas por personas con carretas tiradas por burros o viejos camiones de basura. Desafortunadamente, debido a que los recolectores del sector informal no tienen el equipo para viajar largas distancias hasta el vertedero oficial y porque también están fuera del sistema oficial aprobado, los recolectores tienen propensión a arrojar los desechos sólidos en vertederos ilegales. En 1988, en Barranquilla (Colombia) habían más de 600 botaderos clandestinos, muchos de los cuales fueron creados en el sector informal por recolectores que usaban carretillas tiradas por burros (11). Por esta razón, vale la pena que el gobierno explore la posibilidad de organizar a estos recolectores en una cooperativa y desarrollar un esquema de franquicias por medio del cual se definan los derechos y responsabilidades de los recolectores del sector informal.

2.47 En Indonesia, las ciudades trabajan comúnmente con el líder local de cada barrio pobre para organizar los esfuerzos comunitarios para la auto-entrega de los desechos hasta un depósito comunal o para contratar y administrar a los trabajadores barriales que recolectan la basura de puerta a puerta usando carretillas. El líder local cobra tarifas a los residentes para cubrir totalmente los costos del barrio (salarios, suministros y reposición de equipos) y para asegurar la autosustentación del sistema barrial. Las ciudades participan enviando camiones para recoger los contenedores portátiles sobre ruedas y para transportarlos hasta los vertederos, donde serán descargados (11,33, 68).

2.48 En El Cairo (Egipto), desde el siglo pasado existe un sistema de recolección de desechos sólidos del sector informal que cuenta con 12.000 obreros. Los recolectores privados son miembros de una sola comunidad, conocida tradicionalmente como Zabbaleen. Antes, los recolectores privados trabajaban en estrecha colaboración con otra comunidad, conocida como los Wahis, la que originalmente había comprado los derechos de largo plazo sobre los desperdicios de varios edificios. En la última década, los Zabbaleen ofrecieron la recolección gratuita a los residentes de los barrios de ingresos altos, a cambio de la oportunidad de recuperar y reciclar los materiales presentes en la basura. Para ganarse la vida, los Zabbaleen vendían papel, plástico, vidrio y metal recuperado a las plantas manufactureras que los reciclaban, y criaban cerdos con los desechos orgánicos recuperados. Pagaban tarifas a los Wahis para tener acceso a los desechos de estos barrios de ingresos superiores.

2.49 Desafortunadamente, no habían incentivos para que los recolectores privados recogieran la basura en los barrios de bajos ingresos, debido a que los desechos encontrados allí no tenían mucho contenido de material reciclable. En 1987, se ayudó a los Wahis y Zabbaleen a crear una compañía privada (la Environmental Protection Company) para realizar la recolección de desechos sólidos bajo contrato. Para poder desarrollar el esquema del servicio de recolección, organizaciones voluntarias y agencias internacionales brindaron asistencia técnica y financiera para mejorar el equipo de recolección y fijar las rutas de los vehículos para crear redes entre los residentes de los barrios de ingresos más bajos. El resultado de esto fue la extensión del servicio privado a los barrios de menos recursos a cambio del pago de tarifas por los residentes. Estos cargos se fijaron de tal forma que permitieron que el sistema se autosustentara (21).

Reciclaje y recuperación de recursos

2.50 Varias ciudades indonesias han concedido a las cooperativas y compañías privadas los derechos exclusivos para reciclar y recuperar recursos de los desperdicios municipales. Por ejemplo, Surabaya concede a la cooperativa oficial registrada de minadores la franquicia para recuperar materiales secundarios en los depósitos comunales de transferencia de la ciudad. Medan concede a dos compañías privadas la franquicia para recuperar el compost de los dos sitios de disposición de la ciudad. En Medan, las empresas privadas comparten sus ganancias con la ciudad (11).

Concesión

2.51 En una concesión, el sector privado financia y tiene el dominio (por un lapso de tiempo suficiente para que se deprecien las inversiones y los inversionistas de capital obtengan ganancias razonables) de las instalaciones de manejo de desechos sólidos (3). A cambio de esto, el gobierno generalmente concede y permite el acceso a una cantidad y calidad especificadas de desechos sólidos y prevé alguna forma de pago. En los casos en que el gobierno es el único comprador del producto o del servicio que resulta de la concesión, éste normalmente deberá firmar un contrato obligatorio de largo plazo para la compra en base al sistema "lleve o pague". El contrato de concesión puede especificar los estándares de rendimiento, los métodos para medir el rendimiento, las multas por demoras o incumplimiento, asignación de riesgos, requisitos de seguros, resolución de disputas, y normas de salud laboral y de protección sanitaria y ambiental (52).

2.52 En los países en desarrollo, los gobiernos deben tener cuidado con las propuestas no solicitadas de un vendedor

³ Una discusión detallada de la participación del sector informal sobrepasa el alcance de este trabajo. Un segundo volumen que está siendo preparado documentará los estudios de casos de esquemas del sector informal para la recolección y reciclaje, y ofrecerá las recomendaciones de política correspondientes.

particular con pretensiones exageradas y no probadas de que su tecnología generará ingresos sustanciales por la venta de recursos recuperados (compost, energía, electricidad). Cuando se hacen decisiones motivadas por razones políticas para comprar equipo o instalaciones a estos vendedores, muchas veces se ignora el procedimiento habitual de hacer un plan maestro y un estudio de factibilidad a nivel de ciudad - así como el del concurso de ofertas o licitación - para determinar la opción más viable para la disposición de los desechos. Desafortunadamente, algunas de estas instalaciones son inadvertidamente financiadas por donaciones o préstamos blandos de agencias bilaterales donantes, lo que les da la apariencia de tener un riesgo mínimo.

2.53 Una vez construidas, estas costosas instalaciones sirven de poco más que como escultura urbana - estructuras impresionantes que no pueden funcionar y no funcionan, debido a que son técnicamente inadecuadas, consumen demasiada energía, o ambas cosas. Ejemplos como éstos son numerosos en los países en desarrollo. Una lista parcial incluye una planta de combustible derivado de basura en Seúl, una planta de compost e incineradores en Lagos, y un incinerador en Delhi (India).

2.54 La propiedad de largo plazo por el sector privado es una forma de evitar los problemas causados por esquemas apresurados para "construir y vender". Los esquemas de concesión implican construir, poseer y operar instalaciones por medio de esquemas contractuales de largo plazo, como veremos en el próximo párrafo.

Construcción, posesión, operación y transferencia (BOOT)

2.55 BOOT implica la participación del sector privado en la construcción, posesión, operación y, después de un número previamente especificado de años, la transferencia de la infraestructura. Mediante este sistema el sector privado puede financiar las instalaciones cuya propiedad será eventualmente transferida al gobierno. Si bien los gobiernos, especialmente aquellos de los países en desarrollo, favorecen el concepto de BOOT, muy pocos han podido implementar estos esquemas. En muchos países en desarrollo, el sector privado no desea arriesgar su dinero invirtiendo en estos proyectos de largo plazo y de gran escala. Como resultado de esto, uno de los pocos ejemplos de BOOT dentro del sector de los desechos sólidos es una estación de transferencia en Hong Kong (destacándose que es una ciudad donde el riesgo para las inversiones es considerado mínimo, comparado con lo que sería el caso generalmente en una ciudad de un país en desarrollo).

2.56 La ciudad de Hong Kong y una empresa privada llegaron a un acuerdo BOOT hace varios años para la construcción y operación de instalaciones de transferencia de desechos sólidos (una estación de transferencia y una flota de camiones de transferencia). Varias empresas fueron precalificadas, en base a su experiencia en diseñar y operar estaciones de transferencia. El documento de licitación del gobierno especificó los requisitos de rendimiento técnico (almacenamiento in situ, lavado de vehículos, compactación y requisitos de rendimiento), requisitos de rendimiento ambiental (detección de ruidos y olores en el perímetro de la estación, tratamiento de aguas servidas, control de aves y roedores y estándares de emisión atmosférica), requisitos de mantenimiento de equipos y edificios y programas de reposición de equipos. La construcción de la estación ha concluido y ésta se encuentra actualmente en operación. El gobierno hace inspecciones regulares para determinar si se están cumpliendo todas las especificaciones de rendimiento contenidas en el contrato (11).

2.57 En este ejemplo, la propiedad fue transferida al gobierno después de sólo un año, debido a que el gobierno deseaba tener la libertad de poder despedir al contratista en caso de que hubiera un rendimiento deficiente. Así, el objetivo del acuerdo BOOT no era obtener la inversión del sector privado sino obtener el diseño y la experiencia de construcción del sector privado. Además, al hacer que el sector privado diseñara y construyera la instalación que este mismo sector va a operar eventualmente, el contratista tiene menos excusas a su alcance para no cumplir con el contrato.

2.58 Los convenios BOOT requieren de especificaciones meticulosamente desarrolladas. Lo más importante es que estos acuerdos describen los requisitos de mantenimiento regular que el sector privado debe brindar a las instalaciones, así como el estado final en el que las instalaciones deben ser presentadas al gobierno local en el momento de transferir la propiedad. Sin estas especificaciones, se podría prever fácilmente que la instalación tendría una obsolescencia planificada ajustada al plan de transferencia (3,12).

Construcción, posesión y operación (BOO)

2.59 Una empresa privada, por medio de un contrato llave en mano, puede construir, poseer y operar (BOO) una instalación que presta servicios de desechos sólidos, como transferencia, disposición o recuperación de recursos. Estos contratos llave en mano se convirtieron en un popular medio para financiar grandes proyectos de recuperación de recursos en los Estados Unidos, donde casi la mitad de las plantas que transforman desechos en energía son privadas (25). En este país, la propiedad privada fue impulsada por los incentivos creados por el gobierno federal, incluyendo beneficios fiscales y oportunidades de depreciación acelerada (18).

2.60 BOO no es tan popular en los países en desarrollo, porque el sector privado no transfiere eventualmente la propiedad de las instalaciones al gobierno. Por muchas razones, sin embargo, éste es un esquema mucho mejor por la siguiente simple razón: si el sector privado está dispuesto a construir, poseer y operar una instalación de desechos sólidos, esto indica que los riesgos fundamentales y los beneficios económicos han sido satisfactoriamente manejados para crear una oportunidad de mercado real.

2.61 Entre 1976 y 1986, Subrayaba operó bajo una variante de un esquema BOO con una compañía privada para la implementación de una planta de compostación. Desafortunadamente, no hubo un adecuado control de calidad de la instalación por el gobierno local ni un desarrollo adecuado de los mercados por el sector privado. Además, la empresa privada no escogió la tecnología más adecuada para las condiciones locales. Dados los bajos costos de mano de obra en Indonesia, se debió haber previsto una técnica de compostación que requiriera abundante mano de obra, en lugar de una técnica mecanizada. Finalmente, bajo un esquema BOO más favorable, la empresa hubiera podido recibir un pago suficiente para cubrir los costos de otra forma de disposición final, igualmente segura. La empresa luchó por salir adelante durante varios años, pero actualmente no opera. Para que los esquemas BOO tengan éxito, necesitan ser desarrollados con tanto cuidado como los esquemas BOOT.

2.62 En Buenos Aires, una cooperativa opera una operación de compostación en un sitio proporcionado por el gobierno. El gobierno paga una pequeña cantidad de dinero por la basura que recibe la cooperativa. Para ayudar a la cooperativa con la comercialización, el gobierno incentivó a empresas privadas de camiones que transportan productos frescos hacia la ciudad para que al regresar a la zona agrícola pasen por la planta de compostificación y carguen compost para llevarlo a las granjas (12).

Concesiones de reciclaje de desechos sólidos

2.63 Con miras a beneficiarse a sí mismo, reduciendo su carga de trabajo y limitando sus costos, cuando no por razones humanitarias y ambientales, los gobiernos locales deberían hacer todo lo posible por fomentar el reciclaje en la fuente por parte de iniciativas del sector privado. La mejor manera de incentivar el reciclaje es dar incentivos financieros (préstamos de bajo costo, garantías de préstamos, exoneraciones fiscales) y establecer esquemas de concesiones con el sector privado, incluyendo los recolectores de basura del sector informal.

2.64 En el corazón del reciclaje está el llamado centro de acopio o bodega. Este compra los materiales reciclables a las personas, los procesa para cumplir los requisitos industriales, y luego los vende a la industria. Debido a que esta actividad podría llevar a significativas reducciones en la cantidad de desechos que el gobierno tiene que recolectar, éste debe estar dispuesto a dar apoyo financiero a los centros de recuperación. Por ejemplo, en la ciudad de Nueva York (Estados Unidos), estos centros reciben un pago por cada tonelada de desechos que pueden demostrar han sido reciclados nuevamente para la industria, y que por ende no terminarán en un basurero.

2.65 En la mayoría de países en desarrollo, los centros de acopio son impulsados solamente por el mercado y no reciben apoyo del gobierno. Sus ganancias se basan únicamente en la diferencia entre el precio que le paga la industria versus lo que los centros pagan a los recolectores particulares (minadores y recolectores de desechos puerta a puerta). Desafortunadamente, hasta que los gobiernos de los países en desarrollo no dejen de usar vertederos abiertos y reconozcan el costo que representa la disposición, es poco probable que les den a los centros de acopio el equivalente de un derecho de propina por cada tonelada reciclada y por ende no destinada a la disposición. En reconocimiento al ahorro logrado en la recolección de desechos sólidos directamente de la fuente, por parte de los centros de recuperación, los gobiernos locales deberían darles algún tipo de incentivo financiero.

2.66 En algunas ciudades de los países en desarrollo existe una competencia limitada entre los centros de acopio, debido a una competencia limitada entre las industrias o porque el acceso a los desechos es políticamente manipulado por los funcionarios del gobierno local. En estas ciudades, el precio pagado por los materiales reciclables es al mismo tiempo un precio controlado y nominal (11). Como resultado de esto, los minadores entran en una relación clientelar y se vuelven altamente dependientes de un comprador (11, 55). Durante tiempos duros, los minadores quizá necesiten prestar dinero a su comprador y puede ser que se endeuden de por vida debido a los niveles de supervivencia en los que están trabajando.

2.67 En otras ciudades, donde existe una extensa competencia entre los centros de acopio y el libre acceso a los desechos, los minadores pueden ganar ingresos viables. En 1988 en Bangkok, por ejemplo, donde el libre mercado está relativamente bien desarrollado, existen unos 1.000 centros de acopio registrados. La competencia en Bangkok es significativa, y las ganancias logradas por los minadores y los recolectores de desechos sólidos gubernamentales que reciclan son considerables (11).

2.68 En muchas ciudades del mundo en desarrollo, una importante fuerza de trabajo está informalmente empleada en la clasificación de desechos en los basureros municipales. Existen cerca de 8.000 minadores en los basureros de Yakarta, 10.000 en la ciudad de México (México) y unos 7.000 en Manila Metropolitana (11). Superficialmente existe una fricción entre los gobiernos locales y los minadores. Para resolver este problema en Ciudad Juárez (México), los minadores de los basureros se organizaron en una cooperativa de reciclaje y se le dio a la cooperativa una concesión para operar en el basurero de la ciudad (5). En Ecatepec (México), se dio a los minadores una concesión para hacer reciclaje en un basurero operado por la ciudad (11).

2.69 Al igual que con los esquemas del sector privado, es importante que este tipo de esquema de concesión especifique claramente los derechos y responsabilidades de cada parte - a saber a) el derecho de la cooperativa de recuperar y vender el material reciclable hallado entre los desechos descargados en el basurero, y la responsabilidad de operar el basurero cumpliendo las normas ambientales especificadas, y b) el derecho de la ciudad de monitorear las condiciones ambientales del basurero y la responsabilidad de aportar una cantidad garantizada de desechos sólidos municipales, excluyendo desechos peligrosos, a dicho basurero.

Competencia abierta

2.70 En la competencia abierta (llamada frecuentemente suscripción privada) de servicios de recolección de desechos sólidos, cada domicilio y establecimiento comercial contrata a una empresa de recolección privada y paga la tarifa por la recolección de los desechos sólidos que la empresa cobra (43). Generalmente, esta forma de privatizar la recolección de desechos sólidos a) lleva a costos substancialmente más elevados que aquellos incurridos cuando el gobierno contrata con las empresas privadas y b) a menudo es más costosa que el servicio público. Cuando una serie de empresas concurrentes operan en la misma zona, en las mismas calles, cada una pierde las "economías de contigüidad" que recibirían si una sola empresa sirviera en el área y por turno recogiera la basura de cada establecimiento (20).

2.71 El contubernio es un problema preocupante cuando se permite la competencia abierta. En países en desarrollo que no tienen una verdadera competencia a un nivel significativo, el contubernio es una práctica común. Se produce la fijación de precios, que en algunas culturas es considerada como una práctica aceptada. En Nigeria, existen asociaciones de compañías recolectoras privadas en los estados de Lagos y Oyo, y entre ellas hacen convenios de precios (11). En países donde se puede confiar en que la empresa privada no es muy codiciosa, esta fijación de precios puede ser tolerable. Pero en otros países, donde la penuria impuesta por los precios irrazonables no afecta el avance de las empresas privadas hacia la obtención de ganancias desproporcionadamente elevadas, la fijación de precios claramente no es aceptable.

Recolección de desechos sólidos

2.72 La suscripción privada ha revelado ser el método más costoso para la recolección de desechos en las áreas urbanas. La suscripción privada entre las empresas de recolección de desechos sólidos elimina las oportunidades de lograr economías de contigüidad, como lo ilustra el caso de Ibadan, descrito más abajo. Además, las empresas concurrentes deben asumir el costo de facturar y cobrar los cargos de usuario a sus clientes. En los Estados Unidos se ha estimado que la facturación representa un 15% del costo total del servicio (56). Los estudios efectuados en los Estados Unidos, Canadá e Inglaterra difieren en su evaluación de la medida en que los costos se elevan cuando se hace la suscripción privada, ya que reportan costos que son de un 26% a un 63% más altos que los que se dan en la contratación (20).

2.73 Como ya dijimos, en 1985 se implementó en Ibadan una franquicia privada de recolección de desechos en urbanizaciones de altos ingresos. En 1987, Ibadan se cambió al sistema de competencia abierta para los hogares y establecimientos de altos ingresos, en la que se permitió a las empresas privadas competir para obtener clientes en toda la ciudad. Poco tiempo después, ese mismo año, los funcionarios locales se dieron cuenta de que "era más barato para las empresas trabajar con el mismo número de clientes dentro de una zona que saltar de Bodija a Manatan, de ahí a Apata, Pelele, etc., para dar servicio al mismo número de clientes" (59). No obstante, debido a que la mayoría de los clientes de los recolectores privados son ricos, éstos prefieren usar su sistema "libertad de opción", por lo que la competencia abierta todavía se practica en Ibadan. (11).

2.74 Entre 1987 y 1992, la moneda local, el Naira, se devaluó considerablemente. Aun así, el precio que los clientes están dispuestos a pagar por el servicio no ha aumentado. El resultado de esto es que las empresas de recolección privadas ya no generan suficientes ingresos para adquirir los repuestos importados que necesitan para mantener a sus vehículos en operación. El número de empresas privadas en Ibadan ha menguado. Además, la flota con que cuenta cada empresa se ha deteriorado y el número de vehículos ha disminuido. Como lo demuestra el caso de Ibadan, la competencia abierta sólo puede funcionar en áreas donde los clientes pueden y están dispuestos a pagar lo suficiente para cubrir totalmente los costos y permitir a las empresas privadas renovar su flota y al mismo tiempo obtener ganancias (11).

2.75 A pesar de las condiciones de competencia abierta e ingreso sin restricciones en el negocio de la recolección de basura en diversas ciudades de Nigeria, el sector privado ha sufrido altibajos en respuesta a las condiciones económicas generales, dando servicio cuando la economía es buena y retirándose de la prestación del servicio cuando la economía es mala. Solo un puñado de empresas privadas que trabajan en Nigeria (no más de 10 de un total de más de 100 empresas) han invertido en camiones recolectores especialmente diseñados para el efecto. El resto usa equipo depreciado del sector de la construcción (volquetas), el cual puede ser usado fácilmente en otra actividad comercial cuando el potencial de hacer ganancias en el negocio de la recolección de basura disminuye (11). En este punto, es interesante observar que el argumento más empleado para privatizar la recolección de la basura (ninguna barrera para el ingreso) es esencialmente el mismo que explica el fracaso del sector privado en Nigeria (ninguna barrera para salir).

Reciclaje de desechos sólidos

2.76 El reciclaje de materiales secundarios (latas, botellas, papel, textiles) se realiza generalmente bajo esquemas de competencia abierta. Varios centros de acopio, depósitos de chatarra compiten entre sí para obtener y procesar materiales reciclables para luego venderlos a la industria.

Disposición de desechos sólidos

2.77 Una vez que los reglamentos ambientales especifican claramente los estándares mínimos de disposición segura,

se puede producir la competencia abierta entre los propietarios de sitios de disposición. Si la protección ambiental está bien regulada, las empresas privadas pueden asumir el riesgo de invertir en sistemas de disposición seguros. Como los sitios que reúnen los criterios ambientales van siendo poco a poco eliminados, existe una creciente competencia para obtener clientes entre las empresas que poseen sitios de disposición adecuados. En los Estados Unidos, no es raro que un gobierno local tenga que transportar sus desechos a una distancia que va de 100 a 300 km hasta un relleno sanitario privado.

Mantenimiento y Reparaciones

2.78 Uno de los servicios más comunes al que los gobiernos recurren para la competencia privada es el servicio de mantenimiento y reparaciones. Para reparaciones menores de los camiones recolectores de desechos sólidos, en cuestión de horas se obtienen varias cotizaciones de varios talleres privados y el trabajo de reparación se entrega al licitador calificado que hace la oferta más baja. Por ejemplo, a pesar de que Bangkok opera un taller central para las reparaciones grandes y la renovación de toda la flota móvil de la ciudad, los equipos son enviados por los distritos a talleres privados para las reparaciones de menor importancia. La misma situación se produce en Seúl (11). Ambas ciudades tienen problemas de congestión vehicular, y puede tomar horas cruzar la ciudad. Es más rápido y menos costoso hacer una reparación en un taller local, en la vecindad de la oficina distrital, que enviar el vehículo al taller central.

III. PRESTACIÓN DE SERVICIOS POR EL SECTOR PÚBLICO O POR EL SECTOR PRIVADO - CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN

3.1 El argumento de que en los países en desarrollo los servicios de manejo de desechos sólidos gubernamentales a menudo no son tan eficientes como podrían - o deberían - serlo, tiene validez. Generalmente, hay demasiados trabajadores en las nóminas y muy pocos supervisores y gerentes. Existen pocos incentivos para estimular una productividad de alto rendimiento por parte de las cuadrillas de recolección de desechos. Las finanzas siempre son limitadas. Y la primera prioridad en los gastos gubernamentales es pagar los salarios de los obreros estables, aún si esto significa que no habrá suficientes repuestos para mantener en operación a toda la flota.

3.2 En jurisdicciones teóricas donde existe una impugnabilidad perfecta, habrá también una eficiencia perfecta y unos precios óptimos consistentes con dicha eficiencia (6). Los precios predatorios, el contubernio, los carteles, las prácticas laborales inseguras, los subsidios ocultos, los costos innecesarios y los riesgos excesivos no existen en un mercado ideal perfectamente impugnado. Estas condiciones, sin embargo, sí existen en muchos países en desarrollo. Como resultado de esto, el argumento de que en los países en desarrollo los servicios de manejo de desechos sólidos por el sector privado frecuentemente no son tan eficientes como podrían - o deberían serlo -, también es válido.

3.3 ¿Cómo resuelve el gobierno la cuestión de privatizar o no un aspecto o porción específico de su servicio? Para cada situación, el gobierno tiene que analizar si los riesgos económicos asociados con la manipulación política - pago por pago, cambios en los reglamentos ambientales, regulación de tarifas gubernamentales, devaluación de la divisa, inflación, y sistemas fiscales poco claros - son suficientemente importantes en comparación con los beneficios económicos generados por la eficiencia del sector privado, que es motivado por las fuerzas del mercado. Algunos criterios que deben examinarse al decidir si se involucra o no al sector privado en el manejo de los desechos sólidos son:

- **La facilidad de definir los resultados.** ¿Son los resultados definibles para privatizar el servicio? ¿Cuál es la capacidad del gobierno para definir especificaciones de rendimiento que contemplen claramente los resultados que el sector privado tiene que entregar como parte de la prestación del servicio? ¿Cuál es la capacidad del gobierno para definir medidas de rendimiento que puedan ser monitoreadas y aplicadas?
- **Eficiencia.** ¿Cuáles son las realidades políticas que impiden que el gobierno proporcione un servicio eficiente? (éstas pueden incluir contabilidad de costos, estabilidad de empleo, escalas salariales del gobierno, prácticas laborales restrictivas, beneficios del personal, esquemas de trabajo inflexibles, trámites de adquisición burocráticos, y procedimientos de contratación y despido). ¿Se pueden eliminar estas restricciones? ¿Tiene el sector privado los mismo límites? ¿Existe alguna economía de escala?
- **Capacidad.** ¿Reconoce el gobierno que la experiencia es esencial para un manejo de desechos sólidos competente y de bajo costo? ¿Cuáles son las diferencias entre el gobierno y el sector privado en recursos técnicos y financieros (como experiencia y habilidad, capacidad de obtener capital a un costo razonable) necesarias para construir o comprar, operar y mantener instalaciones o equipos de desechos sólidos? ¿Tiene el gobierno la capacidad de monitorear el rendimiento, y la voluntad de hacer cumplir los convenios contractuales o de licencia, o ambos, con el sector privado?
- **Competencia.** ¿Está el sector privado debidamente desarrollado para garantizar la competencia entre varias empresas privadas o entre el gobierno y algunas empresas privadas? ¿Existen barreras significativas de ingreso o economías de escala que pueden limitar la competencia? ¿Los incentivos financieros o la asistencia técnica permitirían una mejor participación del sector privado en la entrega de servicios públicos? ¿Es el gobierno capaz y está comprometido a llevar a cabo un proceso competitivo de contratación?
- **Duplicación.** ¿Existe la voluntad política de hacer los cortes correspondientes en las nóminas y activos gubernamentales cuando los servicios son entregados para que los maneje el sector privado? ¿Los costos de monitoreo del sector privado anulan el ahorro que de otro modo resultaría de la participación del sector privado?
- **Riesgo.** ¿Existe el marco regulador para proteger al sector privado de los riesgos (como daños ambientales, ajustes de divisas, inflación, cambios políticos, y actos fortuitos) de manera que los precios por el servicio no sean indebidamente sobrecargados con los costos ocultos de protección contra riesgos? ¿Tiene el gobierno local la adecuada capacidad de generación de recursos para cumplir sus contratos con el sector privado y protegerlo de condiciones económicas que pueden afectar las transferencias del gobierno central? ¿Necesita el gobierno de comisiones clandestinas por parte de los contratistas para liberar pagos para cubrir planillas válidas? ¿Tienen los contratistas que "comprar" sus contratos por medio de coimas y favores?
- **Rendición de cuentas.** ¿Ha evaluado el gobierno si la participación del sector privado va a beneficiar desproporcionadamente o no a una clase rica elitista que controla el capital privado, o si habrá aperturas de mercado al

alcance de empresas pequeñas y medianas, lo que permitirá una cierta redistribución de ingresos y poder? ¿Ha evaluado el gobierno los aspectos sociales de ofrecer condiciones de trabajo justas y seguras y un salario mínimo garantizado en comparación con la participación del sector privado? ¿Está preparado el gobierno para tomar medidas relacionadas con los trabajadores desplazados, incluyendo capacitación para otros empleos y creación de redes de empleos?

• **Costos.** ¿Se conocen los costos del servicio público? ¿Tiene el gobierno la información contable para determinar si la participación del sector privado ofrecerá o no un servicio de desechos sólidos más barato? ¿Se ha hecho un estudio de factibilidad y planificación estratégica suficientemente amplio a nivel de toda la ciudad para saber si la tecnología ofrecida por el sector privado resultará en costos más bajos?

3.4 Estos criterios abordan muchos factores complejos que afectan la viabilidad del sector público y del privado para funcionar de forma eficiente y efectiva. Por ejemplo, los criterios tienen que ver con el grado de apertura de una sociedad a las fuerzas competitivas de mercado, si su sistema de contratación es recto o dudoso, si tiene un sistema fiscal simple y subsidios transparentes, o impuestos complicados con subsidios ocultos, si opera libremente o si está flagelada por la corrupción. Desde otra perspectiva, estos criterios tratan sobre cómo funciona el razonamiento moral (razonamiento de justicia) en una sociedad.

3.5 Una función crucial del razonamiento moral es proporcionar la distribución de los beneficios y las cargas de la colaboración social. Las reglas y principios morales regulan las relaciones, prácticas e instituciones sociales básicas; y la colaboración social depende de un sistema estable y confiable de cooperación. El desarrollo sociomoral se basa en expectativas compartidas y en algún método de garantizar el apoyo de los participantes para mantener la cooperación equilibrando los intereses de cada uno. En cierta medida, es entonces razonable asumir que el juicio moral funciona de formas diferentes dentro de diferentes sistemas sociales en diferentes países en desarrollo (46). Cuando se estudia la factibilidad de introducir la participación del sector privado en el manejo de los desechos sólidos, el observador astuto debe ser sensible a estas diferencias.

3.6 En el resumen ejecutivo se definió a la participación del sector privado como una posible oportunidad de movilizar la inversión privada e introducir la eficiencia en el manejo de los desechos sólidos. Sin embargo, en algunos países en desarrollo es importante observar que los prestamistas comerciales y las empresas privadas puede que no deseen arriesgar su dinero en inversiones de largo plazo o de gran escala que dependen de pagos del gobierno. Además, la eficiencia del sector privado sólo dará resultados en situaciones donde existe la competencia, el monitoreo del rendimiento y la rendición de cuentas.

3.7 Las recomendaciones para la participación del sector privado no deben hacerse en un vacío, aisladas de un marco de apoyo. Por ejemplo, desarrollar mecanismos de recuperación de costos destinados para los servicios de desechos sólidos es una forma de habilitar al gobierno para que atraiga a los inversionistas privados. Crear una combinación razonable de servicios de los sectores público y privado es una forma de establecer la impugnabilidad y la competencia. La reestructuración organizativa de la empresa gubernamental de desechos sólidos es una forma de introducir transparencia y rendición de cuentas. Esto debería permitir el monitoreo comparativo del rendimiento de las actividades del sector público y privado en el manejo de los desechos sólidos. Las posibilidades son muchas - en el sentido que la meta no es privatizar, sino introducir inversiones y eficiencia en el sistema de manejo de los desechos sólidos.

RECOMENDACIONES

4.1 En este trabajo se han revisado temas que deben ser considerados en el momento de determinar si se involucra o no al sector privado en los servicios de manejo de desechos sólidos. También se ha ofrecido una revisión de las propuestas de privatización disponibles.

4.2 Para avanzar (más allá de los límites de este trabajo) hacia la participación del sector privado en una ciudad y país determinados, es necesario realizar un trabajo de campo - preferentemente por un equipo de dos expertos con experiencia en países en desarrollo, uno que sea experto en el manejo de desechos sólidos y el otro en finanzas municipales.

4.3 Primero, el trabajo de campo debe examinar cada tema contextual planteado en este trabajo (temas de salarios y beneficios, prácticas laborales restrictivas, productividad de los trabajadores, limitaciones burocráticas, costos del capital del sector privado, riesgos, marco regulador, etc.). Se debe evaluar el grado de importancia de cada tema para la ciudad seleccionada y también se debe examinar el impacto correspondiente que cada uno de ellos puede tener sobre el costo de la entrega del servicio de manejo de desechos sólidos por el sector privado.

4.4 En segundo lugar, si hay ciudades dentro del país seleccionado donde ya existe la participación del sector privado en los servicios de desechos sólidos, se debe hacer una evaluación comparativa de los costos (desglosados en capital, salarios de personal, beneficios, administración, operación, mantenimiento y reparaciones, facturación, monitoreo) entre la entrega del servicio por el sector privado y por el sector público. Será necesario tener cuidado para evitar la trampa de comparar el precio del servicio prestado por el sector privado, usando camiones recuperados del sector de la construcción totalmente depreciados, con el costo prestado por el servicio público, usando vehículos nuevos especialmente diseñados para ese trabajo.

4.5 Tercero, después de concluir el trabajo de campo y los análisis pertinentes, se necesitaría desarrollar una orientación técnica sobre dónde y cómo implicar al sector privado. Es imposible saber por anticipado si las eficiencias potenciales de la participación del sector privado en el manejo de los desechos sólidos compensaría los costos. No obstante, tiene validez el recomendar que se den pasos pequeños y mensurados para lograr la participación del sector privado, aunque sea para introducir la impugnabilidad en el monopolio público y para dar al gobierno un punto de rendimiento referencial. Como parte de la orientación técnica para implicar al sector privado, es necesario brindar orientación sobre cómo monitorear más eficazmente las actividades de los sectores privado y público sobre una base equitativa y comparable.

4.6 Cuarto, los temas contextuales que durante el trabajo de campo se identificaron como limitaciones para la participación rentable del sector privado en los servicios de desechos sólidos pueden requerir que se hagan cambios en los marcos reguladores del gobierno nacional. Este trabajo puede incluir recomendaciones sobre una reestructuración organizativa, revisiones legislativas, incentivos financieros y arreglos institucionales.

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

ANEXO

COSTOS DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

A.1 En este Anexo se desarrolla el tema de los costos introducido en el primer capítulo; y se presenta un análisis de los costos de la recolección, limpieza, disposición, transferencia y reciclaje de desechos sólidos. Esta discusión ofrece un marco para analizar los costos y ventajas de los esquemas de participación del sector privado en comparación con los servicios existentes.

A.2 No se realizó una investigación de campo específica que sirviera de soporte al desarrollo de este trabajo. Alguna información se extrajo de las referencias publicadas. Sin embargo, la mayor parte de la información se obtuvo de la experiencia de la autora obtenida en más de 80 misiones de campo sobre el manejo de desechos sólidos en países en desarrollo durante los últimos 17 años.

A.3 En la mayoría de las ciudades de los países en desarrollo, los costos del manejo de desechos sólidos consumen entre el 20% y el 50% de los gastos del gobierno local. A pesar del elevado nivel de gastos efectuados en el manejo de desechos sólidos municipales, los niveles del servicio de recolección son bajos. Solamente del 50% al 70% de los residentes urbanos reciben el servicio, y la mayor parte de los desechos son arrojados sin ninguna seguridad en vertederos abiertos.

Generación de Desechos e Ingresos

4 A pesar de que los índices de generación de desechos en los países en desarrollo son substancialmente más bajos que en los países industrializados, estos índices no son proporcionalmente más bajos en relación con los ingresos. En realidad, estos índices son aproximadamente de un 30% a un 50% más altos que en los países industrializados, mientras que los niveles de ingresos son del 2 al 10% más altos, como se verá a continuación.

Índices de generación de desechos e ingresos

	País de bajos ingresos	País de ingresos medios	País industrializado
Cantidad de desechos sólidos (ton/capital/año)	0.2/T/c/ año	0.3/T/c/ año	0.6/T/c/ año
Ingresos promedio \$US/per cápita/año en \$US de 1988)	\$3500/c/ año	\$1.950/c/ año	\$17.500/c/ año

A.5 El servicio de desechos sólidos consume una parte mayor de ingresos en los países en desarrollo que en los países industrializados. A pesar de que los costos laborales son menores en los países en desarrollo, el precio de adquisición del equipo es generalmente más alto, y los costos de combustible son más elevados. Debido a que la mayoría de los residentes no desechan sus desperdicios en contenedores fáciles de descargar y colocados en sitios convenientes, se necesita un mayor esfuerzo para realizar la recolección. Debido a una educación pública inadecuada y a obstáculos político-culturales para la aplicación de leyes que reprimen a las personas que arrojan basura a la calle o en botaderos clandestinos, se necesita también más esfuerzo para realizar el aseo público.

Costos de Recolección

A.6 En la mayoría de los países en desarrollo, cerca del 95% de los costos de manejo de desechos sólidos se pueden atribuir a la recolección y el aseo público, mientras que en los países industrializados cerca del 70% de los costos de manejo de desechos sólidos son atribuibles a estas actividades.

A.7 Con el objeto de hacer una comparación, los siguientes gastos de recolección (incluyendo todos los costos de

capital, servicio de la deuda ⁴, de operación y mantenimiento) han sido estimados por la autora. Estos se basan en las condiciones en que se hace la recolección de desechos sólidos municipales observadas en una amplia gama de países en diferentes regiones del mundo. En Cointreau (11) se puede ver un ejemplo de cómo hacer cálculos y comparaciones de costos para diversas alternativas de recolección.

Costos de recolección

	País de bajos ingresos	País de ingresos medios	País industrializado
Costo de recolección (en \$US/tonelada)	\$15-30/T	\$30-70/T	\$70-120/T
Capital	40%	30%	10%
Mano de obra y gastos de operación y mantenimiento (como % del costo)	15	40	70
	45	30	20
Costo de recolección (en \$US/per cápita/año)	\$3-6/c/año	\$9-21/c/año	\$42-72/c/año
Costos de recolección (como % de ingresos)	0.9-1.7%	0.5-1.1%	0.2-0.4%

Costos de Limpieza

A.8 Cuando los ciudadanos ensucian indiscriminadamente su ciudad y los servicios de recolección son inadecuados, los desechos se acumulan en las calles y en los terrenos baldíos. Los costos de limpiar estas áreas pueden ser muy altos. Los costos/tonelada del aseo público (incluyendo la limpieza general de las áreas abiertas y el barrido de las calles) son dos a tres veces superiores a los costos/tonelada de recolección. Las formas más evidentes para minimizar los gastos requeridos para el barrido de calles y el aseo general son a) la educación pública, la inspección y la aplicación de leyes que regulan el comportamiento ciudadano, y b) una provisión adecuada de servicios de recolección para todos los residentes.

A.9 Con el fin de estimar los costos de manejo de desechos sólidos municipales, se asume que en una ciudad bien administrada de un país en desarrollo, no más del 10% del volumen total de desechos sería recolectado a través del aseo público, mientras que en una ciudad bien administrada de un país industrializado, no más del 5% de la cantidad total de basura sería recolectado por los empleados del aseo público. Asumiendo que los costos/tonelada de aseo público son aproximadamente dos veces más altos que los costos/tonelada de recolección, en el siguiente cuadro se presentan los costos estimados del aseo público.

Costos del aseo público

	País de bajos ingresos	País de ingresos medios	País industrializado
Costo de recolección (en \$US/tonelada)	\$30-70/T	\$60-140/T	\$140-240/T
Capital	30%	20%	25%
Mano de obra y gastos de operación y mantenimiento (como % del costo)	50	70	65
	20	10	10
Costo de recolección (en \$US/per cápita/año)	\$0.6-1.2/c/año	\$1.8-4.2/c/año	\$4.2-7.2/c/año

⁴ Una discusión detallada de la participación del sector informal sobrepasa el alcance de este trabajo. Un segundo volumen que está siendo preparado documentará los estudios de casos de esquemas del sector informal para la recolección y reciclaje, y ofrecerá las recomendaciones de política correspondientes.

Costos de recolección (como % de ingresos)	0.2-0.3%	0.1-0.2%	0.02-0.04%
--	----------	----------	------------

Costos de Disposición

A.10 Si en los países en desarrollo se exigiera un método de disposición de la basura que no implicara riesgos para el medio ambiente, la técnica más rentable para la mayoría de ciudades sería el relleno sanitario. La incineración rara vez es viable desde el punto de vista técnico en estos países, debido al alto contenido de humedad de los desperdicios (generalmente entre un 45-85% de humedad), y debido a que su contenido calórico es muy bajo (generalmente entre 900 y 1.200 kcal/kg de valor calórico inferior). La tecnología para hacer combustibles derivados de desperdicios no es viable, ya que el contenido de combustibles es muy bajo (el contenido de papel, plástico y textiles contienen generalmente menos de un 25%). El compost es técnicamente viable, puesto que el contenido de material vegetal y putrescible de la basura es elevado (generalmente más del 40%). Sin embargo, el mercado es comúnmente pobre, puesto que la mayoría de agricultores viven en niveles de subsistencia y no pueden darse el lujo de cubrir los costos de hacer y transportar el compost. Si bien existen mercados especializados (como alfarería, suelos, granjas hortícolas y agricultores que tienen cultivos intensivos), la demanda total es generalmente baja.

A. 11 En los países industrializados, los estándares de diseño de rellenos sanitarios imponen estrictos requisitos para la protección ambiental, lo que genera costos que son significativamente superiores. Aun así, estos estándares no requieren una fracción más importante del ingreso per cápita para la recuperación de costos. El costo del relleno sanitario generalmente caería dentro de los rangos que aparecen a continuación.

Costos de un relleno sanitario

	País de bajos ingresos	País de ingresos medios	País industrializado
Costo de recolección (en \$US/tonelada)	\$1-3/T	\$3-10/T	\$15-50/T
Capital	55%	50%	40%
Mano de obra y gastos de operación y mantenimiento (como % del costo)	10	20	35
	35	30	25
Costo de recolección (en \$US/per cápita/año)	\$0.2-0.6/c/año	\$0.9-3.3/c/año	\$9.0-30.0/c/año
Costos de recolección (como % de ingresos)	0.05-0.2%	0.05-0.2%	0.05-0.2%

Costos de Transferencia

A.12 Para ubicar un sitio adecuado para el relleno sanitario, quizá sea necesario ver más allá de lo que serían distancias de transporte viables para los camiones recolectores. Generalmente, los costos de los rellenos sanitarios son substancialmente más bajos que los de otras técnicas de disposición, aun cuando se añade el costo de implementar las estaciones de transferencia y del transporte de la basura sobre largas distancias en vehículos de transferencia. Los costos del sistema de transferencia suelen caer dentro de los rangos que se indican a continuación.

Costos del sistema de transferencia

	País de bajos ingresos	País de ingresos medios	País industrializado
Costo de recolección (en \$US/tonelada)	\$3-5/T	\$5-15/T	\$15-20/T
Capital	65%	50%	35%
Mano de obra y gastos de	10	25	45

operación y mantenimiento (como % del costo)	25	25	20
Costo de recolección (en \$US/per cápita/año)	\$0.62-1.0/c/año	\$1.5-4.5/c/año	\$9.0-12.0/c/año
Costos de recolección (como % de ingresos)	0.2-0.3%	0.1-0.2%	0.05-0.07%

Costos de Reciclaje

A.13 En países en desarrollo con bajos ingresos, los materiales reciclables comprenden un 15% del flujo de desechos sólidos. A medida que mejora la economía, es probable que los residentes consuman más productos empacados y generen más desechos. En países en desarrollo con ingresos medios, los materiales reciclables comprenden cerca del 30% del flujo de desechos sólidos. En los países industrializados, los reciclables comprenden el 60% del flujo corriente de desechos.

A.14 Sólo es posible hacer una mayor recuperación de materiales reciclables si se practica la separación en la fuente. La separación en la fuente de materiales reciclables como papel, vidrio, metal y plástico puede llevar a una reducción de la cantidad de desechos que el gobierno local tiene que recolectar y eliminar. Generalmente cuesta más recolectar materiales reciclables de puerta a puerta que recolectar desechos sólidos, puesto que, a pesar de que se trata del mismo número de paradas a lo largo de la ruta, la cantidad de material recolectado en cada parada es menor. Si el ahorro en el costo de disposición cubriera el costo de recolección adicional asociado con el reciclaje, se justificaría el apoyo del gobierno a la recolección por separado de materiales reciclables. Sin el apoyo del gobierno, el sector privado tendría que asumir los costos de reciclar solamente aquel material que tiene una demanda adecuada en el mercado y que permite obtener un beneficio.

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO EN LOS SERVICIOS DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES

REFERENCIAS

1. Arif, B., y B. Abiyoga. *Private Sector Participation in the Urban Solid Waste Management in Indonesia*. Trabajo patrocinado por el Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional y el Ministerio de Obras Públicas de Indonesia para el Seminario del Grupo Internacional sobre Respuestas de Política Para Mejorar el Manejo de Desechos Sólidos. Bandung, Indonesia, Febrero de 1991.
2. *A Strategic Framework for Increasing Private Sector Participation in Urban Water Supply in Indonesia*. Preparado por la Misión de USAID en Indonesia bajo el Proyecto de Agua y Saneamiento para la Salud (Tarea N° 186) Informe de Campo N° 330. Mayo de 1991.
3. Augenblick, M., y B.S. Custer Jr. "The Build, Operate, and Transfer ("BOT") Approach to Infrastructure Projects in Developing Countries." Documento de Trabajo. Banco Mundial, Departamento de Política, Investigación y Asuntos Externos. Washington, D.C. Agosto de 1990.
4. Bartone, C.R., J. Bernstein y F. Wright. "Investments in Solid Waste Management - Opportunities for Environmental Improvement." Documento de Trabajo N° 405. Banco Mundial, Departamento de Política, Investigación y Asuntos Externos. Washington, D.C. Abril de 1990.
5. Bartone, C.R., Leite, T. Triche y R. Schertenleib. "Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Service: Experiences in Latin America." *Waste Management & Research* 9(6): 495-509 (Diciembre de 1991).
6. Berg, E., et al. "Private Provision of Public Services: A Literature Review." (informe inédito). Banco Mundial, División de Gestión del Sector Público y Desarrollo del Sector Privado, Departamento de Economía de Países, Washington, D.C. Abril de 1989.
7. Beshers, E.W. *Restrictive Labor Practices on Railways in Developing Countries*. Informe del Banco Mundial INU 78. Washington, D.C. Enero de 1991.
8. Cohén, M.A., et al. *Urban Policy and Economic Development. An Agenda for the 1990's*. Documento de Política del Banco Mundial. Washington. D.C. Abril de 1991.
9. Cointreau, S.J. *Environmental Management of Urban Solid Wastes in Developing Countries: A Project Guide*. Documento Técnico de Desarrollo Urbano N° 5 del Banco Mundial. Washington, D.C. Junio de 1982.
10. Cointreau, S.J. "Solid Waste Collection Practice and Planning in Developing Countries." En *Managing Solid Wastes in Developing Countries*. John R. Holmes, ed., John Wiley & Sons. 1984.
11. Cointreau, S.J. "Provision of Solid Waste Services in Developing Countries." Trabajo patrocinado por las Naciones Unidas para el seminario internacional sobre prestación de servicios públicos municipales en países en desarrollo. Assenovgrad, Bulgaria. Agosto de 1989.
12. Cointreau-Levine, S.J. Conversaciones con gerentes de desechos sólidos de gobiernos locales y centrales de países en desarrollo y con especialistas en desechos sólidos y recolectores privados en países en desarrollo, 1978 a 1992.
13. Cointreau-Levine, S.J. Conversaciones con personal y consultores de proyectos de infraestructura del Banco Mundial y USAID.
14. Contrato para Recolección Secundaria de Desechos Sólidos del Proyecto de Desarrollo de Limpieza JUDP-III. Dinas Keberishan DKI Yakarta. Préstamo BIRF N° 3246-IND (circa) 1991.
15. Contrato de Arrendamiento de Vehículos para Recolección Secundaria de Desechos Sólidos del Proyecto de Desarrollo de Limpieza JUDP-III. Dinas Keberishan DKI Yakarta. Préstamo BIRF N° 3246-IND (circa) 1991.
16. Coyaud, D.P. *Private and Public Alternatives for Providing Water Supply and Sewerage Services*. Informe INU N° 31 del Banco Mundial. Washington, D.C. Octubre de 1988.
17. Danoedjo, S. "Case Study Report on Policy Responses Towards Improving Solid Waste Management in the Metropolitan City of Jakarta, Indonesia." Trabajo patrocinado por el Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional y el Gobierno de la Ciudad de Kitakyushu para el seminario internacional del grupo de expertos sobre respuestas de política para mejorar el manejo de desechos sólidos. Kitakyushu, Japón. Octubre de 1989.

18. Davey, K. *Strengthening Municipal Government*. Informe N° 47 INU del Banco Mundial. Washington, D.C. Junio de 1989.
19. Dawson, R.A. "Tax Benefits for Waste Plants Pay Off." *Solid Waste Management*. 25(1); 22-24.1982.
20. Dillinger, W. "Urban Property Taxation in Developing Countries." Documento de Trabajo #1. Banco Mundial, Complejo de Política, Planificación e Investigación, Washington, D.C. Agosto de 1988.
21. Donahue, J.D. *The Privatization Decision: Public Ends, Private Means*. Nueva York: Basic Books, 1989.
22. *Extensión of Technical and Advisory Services to the Zabbaleen, Gameya -Phase II*. Informe para la Fundación Ford. Environmental Quality International, El Cairo, Egipto. Diciembre de 1988.
23. Furedy, C. "Social Aspects of Solid Waste Recovery in Asian Cities." *Environmental Sanitation Reviews* 30: pp 1-52. Diciembre de 1990.
24. Galenson, A. "Labor Redundancy in the Transport Sector." Documento de Trabajo 158. Banco Mundial, Washington, D.C. 1989.
25. Harding, A.S. "Restrictive Labor Practices in Seaports." Documento de Trabajo 514. Banco Mundial, Washington, D.C. 1990.
26. Hilgendorff, C.C. "Emerging Trends in Solid Waste Finance" *Solid Waste and Power* 3(2): 12-17. Abril de 1989.+
27. Jensen, R.W. "The Phoenix Approach to Privatization". Testimonio de junio de 1987 ante el Subcomité del Impacto Antimonopolio de la Desregulación y Privatización sobre los Pequeños Negocios, junto con transcripciones de varias entrevistas de programas de diálogo y artículos de diario de 1984 a 1988. Proporcionado por el Departamento de Obras Públicas, Ciudad de Phoenix, Arizona, EEUU.
28. Johnson, J.E. "Private Sector Participation in Solid Waste Management, Surabaya (Indonesia)." Tesis de Masterado, Instituto Tecnológico de Massachusetts, Cambridge. Octubre de 1991.
29. Jones, D.C. *Costing and Cost Recovery for Waste Disposal and Recycling*. Informe UDD-37a. Banco Mundial, Washington, D.C. Diciembre de 1986.
30. Kim, J.W. "Strategies for Developing Responsive Solid Waste Management in Seoul: Institutional Arrangements." Trabajo patrocinado por el Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional y el Ministerio de Obras Públicas de Indonesia para el Seminario de Grupo Internacional sobre Respuestas de Política Para Mejorar el Manejo de Desechos Sólidos. Bandung, Indonesia, Febrero de 1991.
31. Lee, K.S., y A. Anas. *Manufacturer's Responses to Infrastructure Deficiencies in Nigeria - Private, Alternatives and Policy Options*. Informe INU 50. Banco Mundial, Washington, D.C. Julio de 1989.
32. Leite, L.E.C. "Government and Non-Government Provision of Solid Waste Management." Trabajo patrocinado por el Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional y el Ministerio de Obras Públicas de Indonesia para el Seminario del Grupo Internacional sobre Respuestas de Política Para Mejorar el Manejo de Desechos Sólidos. Bandung, Indonesia, Febrero de 1991.
33. Liss, G.B., B.J. Stevens. "How San José Did It." *Waste Age*. Octubre de 1986.
34. Listyanwan, B., y E. Damanhuri. "Public Participation as a Variable in the Metropolitan Solid Waste Management System of Surabaya, Indonesia." Trabajo patrocinado por el Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional y el Ministerio de Obras Públicas de Indonesia para el Seminario del Grupo Internacional sobre Respuestas de Política Para Mejorar el Manejo de Desechos Sólidos. Bandung, Indonesia, Febrero de 1991.
35. *Model Contract Documents and Specifications for Solid Waste Collection*. Solid Waste Association of North America. Agosto de 1987.
36. *Model Contract Documents for Residential Waste Collection and Disposal*. Boletín Técnico 85-7. National Solid Waste Management Association, Washington, D.C. Noviembre de 1985.
37. National Consumer Council. *In the Absence of Competition - A Consumer View of Public Utilities Regulation*. Her Majesty's Stationery Office. Londres, Gran Bretaña. 1989.
38. *National Solid Waste Management Strategy*. Informe de consultoría preparado por el Ministerio de Obras Públicas de Indonesia, Yakarta. (dirigido por Pt. Bumi Prasidi). Marzo de 1989.
39. *Ownership of Municipal Solid Waste Systems*. Documento Técnico de Posición de Política. Solid Waste Association of North America. Washington, D.C. Abril de 1991.

40. Peters, D.M. "Private Sector Seeks MSW - Can Cities Afford It? *MSW Management*. Marzo/abril de 1991.
41. Powell, J. "Keeping it Separate or Commingling It: The Latest Numbers". *Resource Recycling*. Marzo de 1991.
42. "Private Participation in Power and Urban Services (PURSE) - Urban Service Component." Documento preparado por el Research Triangle Institute para la Agencia de EEUU para el Desarrollo Internacional. Agosto de 1991.
43. *Private Participation in Urban Services (PURSE) Project Paper*. Documento de Proyecto 497-0373. Agencia de EEUU para el Desarrollo Internacional. Yakarta, Indonesia. Agosto de 1991.
44. *Privatizing Municipal Waste Services: Saving Dollars and Making Sense*. Documento de Posición de la National Solid Wastes Management Association, Washington, D.C. Septiembre de 1991.
45. *Public-Private Partnership Case Studies - Profiles of Success in Providing Environmental Services*. Informe de Agencia 20M-2005. Agencia de EEUU para la Protección Ambiental, Washington, D.C. Julio de 1991.
46. *Public-Private Partnership for Environmental Facilities - A Self-Help Guide for Local Governments*. Informe de Agencia 20M-2005. Agencia de EEUU para la Protección Ambiental, Washington, D.C. Julio de 1991.
47. Rest, J.R. *Development in Judging Moral Issues*. Minneapolis: University of Minnesota Press. 1979
48. Roth, G.J. *The Private Provision of Public Services in Developing Countries*. Serie ED del Banco Mundial sobre Desarrollo Económico. Oxford University Press. 1987.
49. Salen, D., B. Arif, y B. Listyawan. "Partnership and Non-Conventional Arrangement in Solid Waste Management (en Indonesia)". Trabajo patrocinado por el Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional y el Ministerio de Obras Públicas de Indonesia para el Seminario del Grupo Internacional sobre Respuestas de Política Para Mejorar el Manejo de Desechos Sólidos. Bandung, Indonesia, Febrero de 1991.
50. Savas, E.S. *Privatizing the Public Sector: How to Shrink Governments*. Chatham, Nueva Jersey, EEUU.: Chatham House Publishers. 1982.
51. Schertenleib, R., y T. Triche. *Non-Government Delivery of Urban Solid Waste Services*. Borrador Inédito. Banco Mundial, División INUWS, Washington, D.C. Agosto de 1989.
52. "Schools Brief" (sobre búsqueda de rentas, uso de recursos para generar ganancias sin crear ningún producto útil). *The Economist*. 9 de febrero de 1991.
53. Seader, D. "Privatization Moves to the Forefront". *Solid Waste Power* 3(2):59-62. Abril de 1989.
54. *Semarang Solid Waste Management Plan*. Preparado para la ciudad de Semarang por consultores locales. 1991.
55. Shirley M., y J. Nellis. *Public Enterprise Reform - The Lessons of Experience*. Documento de Estudios de Desarrollo EDI del Banco Mundial. Instituto de Desarrollo Económico. Washington, D.C. Junio de 1991.
56. Sicular, D.T. "Pockets of Peasants in Indonesian Cities: The Case of Scavengers." *World Development* 19(2/3). 1991.
57. Stevens, B.J. *Handbook of Municipal Waste Management System: Planning and Practice*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold. 1980.
58. *Solid Waste Collection Practice*. Institute for Solid Wastes, American Public Works Association. Chicago: Cuarta Edición. 1975.
59. Sudol, F. "Contracting Curb Costs (en Newark, Nueva Jersey)." *MSW Management*. Marzo/abril de 1991.
60. Sulu, S.A. "Development of Maintenance Strategy for Urban Solid Wastes Collection." Trabajo presentado en el Taller Nacional Nigeriano de 1987 sobre Mantenimiento de Ingeniería. 1987.
61. Summers, L.H. et al. *Lessons of Tax Reform*. Banco Mundial. Washington, D.C. Septiembre de 1991.
62. *Surabaya Solid Waste Management Plan*. Preparado para la ciudad de Surabaya por consultores locales. 1991.
63. Svejnar, J., y K. Terrel. "Reducing Labor Redundancy in State-Owned Enterprises." Documento de Trabajo 792. Banco Mundial, Washington, D.C. Octubre de 1991.
64. Thomas, V. et al. *World Development Report 1991*. Nueva York: Oxford University Press. Junio de 1990.

65. Triche, T.A. "Private Participaron in the Delivery of Guinea's Water Supply Services." Banco Mundial, Complejo de Política, Investigación y Asuntos Externos, Washington, D.C. Agosto de 1990.
66. *Urbanization and the Environment in Developing Countries*. USAID, Oficina de Programas Urbanos y de Vivienda. Washington, D.C. Julio de 1990.
67. Van Adams, A. et al. *The World Bank's Treatment of Employment and Labor Market Issues*. Trabajo Técnico 177. Banco Mundial, División de Educación y Empleo, Departamento de Población y Recursos Humanos, Washington, D.C. Diciembre de 1991.
68. Vickers, J. y G. Yarrow. "Economic Perspectives on Privatization." Manuscrito presentado al *Journal of Economic Perspectives*. Agosto de 1990
69. Whitehead, S. et al. *Third Jabotabek Urban Development Project, Republic of Indonesia*. Informe de Evaluación de Personal. Banco Mundial. Washington, D.C. Junio de 1990.
70. Whittington, D. et al. "Water Vending Activities in Developing Countries." *Water Resources Development* 5(3). Septiembre de 1989.
71. Wilson, D.C. *Waste Management: Planning, Evaluation, Technologies*. Oxford: Clarendon Press. 1981.
72. Wiradisastra, D., y G.M. MacManus. "Financial Aspects of Solid Waste Management in the Context of Metropolitan Management in Bandung (Indonesia)." Trabajo patrocinado por el Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional y el Ministerio de Obras Públicas de Indonesia para el Seminario del Grupo Internacional sobre Respuestas de Política Para Mejorar el Manejo de Desechos Sólidos. Bandung, Indonesia, Febrero de 1991.
73. Wunsch, J.S. "Institutional Analysis and Decentralization: Developing an Analytical Framework for Effective Third World Administrativo Report". En Vol. II de Public Administraron and Development, 431-451. Nueva York: John Wiley & Sons. 1991.
74. Yepes, G. y T. Campbell. *Assessment of Municipal Solid Waste Services in Latin America*. Informe N° 8790-LAC. Banco Mundial, Washington, D.C. 25 de junio de 1990.

La Gestión Urbana y el Medio Ambiente

**GUIA PARA UN MANEJO APROPIADO DE
LOS RELLENOS SANITARIOS DOMÉSTICOS**

HANSJORG OELTZCHNER

DIETER MUTZ

Publicado originalmente en inglés como Guidelines for an appropriate management of
domestic sanitary landfill sites por la GTZ

GUIA PARA UN MANEJO APROPIADO DE LOS RELLENOS SANITARIOS DOMÉSTICOS

PROLOGO

"La provisión de agua potable segura es una de las necesidades humanas más básicas. Por razones de salud, los proyectos de abastecimiento de agua siempre deben ser planificados con miras a la evaluación y protección de los recursos hídricos y a la disposición de las aguas servidas y los desechos sólidos generados; siempre que sea necesario, se deben incluir medidas relacionadas con estos aspectos en el ámbito del proyecto..." Así se expresó la importancia del sector del abastecimiento de agua y saneamiento en el proceso de desarrollo en el denominado "Documento Sectorial" del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo del Gobierno Federal Alemán en 1984.

Apenas 10 años después, la necesidad de un adecuado abastecimiento de agua sigue siendo evidente, a pesar de que la degradación ambiental en continuo avance en todo el mundo ha dejado en claro que en el futuro se deberá acordar una prioridad mucho más alta a la protección de los recursos hídricos, con el fin de satisfacer la demanda de la población con agua segura y saludable. Esto es especialmente urgente en el caso de los pobres de las ciudades, sobre todo en el futuro cercano.

Para fines de este siglo, la mayor parte de los habitantes del mundo vivirán en ciudades. Con el fin de limitar los impactos negativos sobre la salud y la productividad de las personas, las familias y las comunidades, es de fundamental importancia que se desarrolle e implante un sistema adecuado para el manejo de los desechos sólidos y líquidos.

Tomando en consideración ambos aspectos, la gestión sanitaria de los sitios de disposición de desechos se convierte en un punto focal y en un aspecto importante de la protección ambiental. La experiencia del pasado, sin embargo, ha indicado que existe una falta de información adecuada para la selección, construcción y operación de rellenos que preste suficiente atención a las limitaciones financieras, sociales, legales y técnicas en la respectiva área o país.

Las directrices aquí descritas para una gestión apropiada de los rellenos sanitarios domésticos representan un intento por cerrar la brecha existente. Sin embargo, debe entenderse que estas directrices no pueden ser exhaustivas. Se las concibe como un conjunto mínimo de recomendaciones tecnológicas que servirán de base para consultorías, debates entre los responsables de la toma de decisiones, el público o las organizaciones ecológicas.

Las directrices fueron preparadas dentro del "Proyecto de Directrices Ambientales Urbanas" de la GTZ para Nepal y Tailandia. El manual fue preparado primero como un documento que sería utilizado en seminarios de capacitación sobre la identificación de sitios apropiados para instalar rellenos, pero la respuesta positiva de los participantes en esos seminarios, así como la de los colegas en otros proyectos de desarrollo en Asia, África y América Latina, nos alentaron a ampliar aún más el manual de capacitación y llegar a la elaboración de este folleto. Durante su preparación, nuevamente se hizo evidente que el manejo de desechos es un campo de trabajo multisectorial que no puede limitarse a un solo sector. Por lo tanto quisiéramos agradecer a todos nuestros colegas en la Oficina Matriz de la GTZ y en el extranjero que nos apoyaron y motivaron para llevar a buen término este trabajo.

Eschborn/Munich, enero de 1994

PARTE I

SELECCIÓN DEL SITIO Y PREPARACIÓN DE SITIOS PARA CONSTRUIR RELLENOS SANITARIOS

**Tomando en consideración una orientación tecnológica mínima y
la aplicación de la tecnología adecuada**

1. COMENTARIOS PRELIMINARES

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

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

Las normas europeas o americanas existentes actualmente para hallar, ubicar y construir un relleno sanitario no pueden aplicarse en toda su extensión en los países en desarrollo.

Por lo tanto, será necesario - como un primer paso - considerar los problemas locales especiales, incluyendo los medios financieros limitados que permitan la aplicación de métodos adecuados para la construcción de un relleno suficientemente seguro.

Estas directrices naturalmente no corresponden a las normas occidentales antes mencionadas. Sin embargo, están orientadas a la práctica y tratan de mostrar soluciones simples que pueden ser fácilmente aplicadas y que - en combinación con una geología "segura" (es decir, baja permeabilidad del subsuelo bajo el relleno) - garantizan una suficiente seguridad para minimizar los peligros de contaminación del agua subterránea y superficial por la lixiviación del relleno.

Estas directrices, sin embargo, quizá no cubran todos los aspectos técnicos, económicos o sociales que existen en una región definida, pero deben ser considerados como una **orientación tecnológica mínima (otm)** para el desarrollo de pautas más adecuadas, y pueden ser un medio

- para capacitar a ingenieros dedicados a la planificación y construcción, así como las autoridades responsables y el personal que trabaja en los rellenos,
- para informar al público acerca de los estándares mínimos de la tecnología de relleno y sobre lo que debe hacerse para que la disposición de desechos sea más segura desde el punto de vista ambiental.

Además, las directrices también deben ser consideradas como un medio para desarrollar iniciativas propias usando tecnologías locales.

Mientras tanto, los países en desarrollo también se han dado cuenta de que los desechos causan problemas a toda la sociedad y se han convertido en un importante tema de política. Como consecuencia de esto, los ciudadanos interesados y los políticos responsables están considerando con mucha atención lo que está pasando con los residuos de una sociedad que experimenta un nivel de vida en continuo aumento. Se hará cada vez más difícil encontrar nuevos sitios para establecer rellenos sin enfrentarse al mismo tiempo con las airadas protestas de los residentes de las zonas seleccionadas; el proceso de identificación de un relleno también se ha convertido en un proceso político. Al introducir algún tipo de esquema general de planificación como éste, o directrices adaptadas, el público puede ser integrado al proceso de clasificación y preparación de un sitio de relleno desde el principio, contribuyendo así a evitar dificultades posteriores para alcanzar la meta fijada.

2. DEFINICIONES Y DATOS PRINCIPALES

2.1 Desechos: Recurso y fuente de peligro

Basura, desechos, restos, desperdicios: muchos sinónimos para una sola cosa: un material sin valor para alguien y del que dicha persona se quiere deshacer. Pero examinando más "profundamente" ese material aparentemente sin valor, se puede ver que el desecho no es desecho para todo el mundo; lo que una persona considera sin valor, puede representar para otra la fuente de un material utilizable: un recurso. Por lo tanto, sólo podemos decir que **¡el desecho es un recurso!** Pero por otra parte, igual de variados como los términos que lo designan son los tipos de desechos, desde la simple basura orgánica de la cocina hasta los desechos industriales altamente tóxicos.

Por lo tanto, es necesario considerar a los desechos también como un material que pueden ser peligroso para el medio ambiente, e inclusive para nuestro propio bienestar personal (véase la Fig. 1.1).

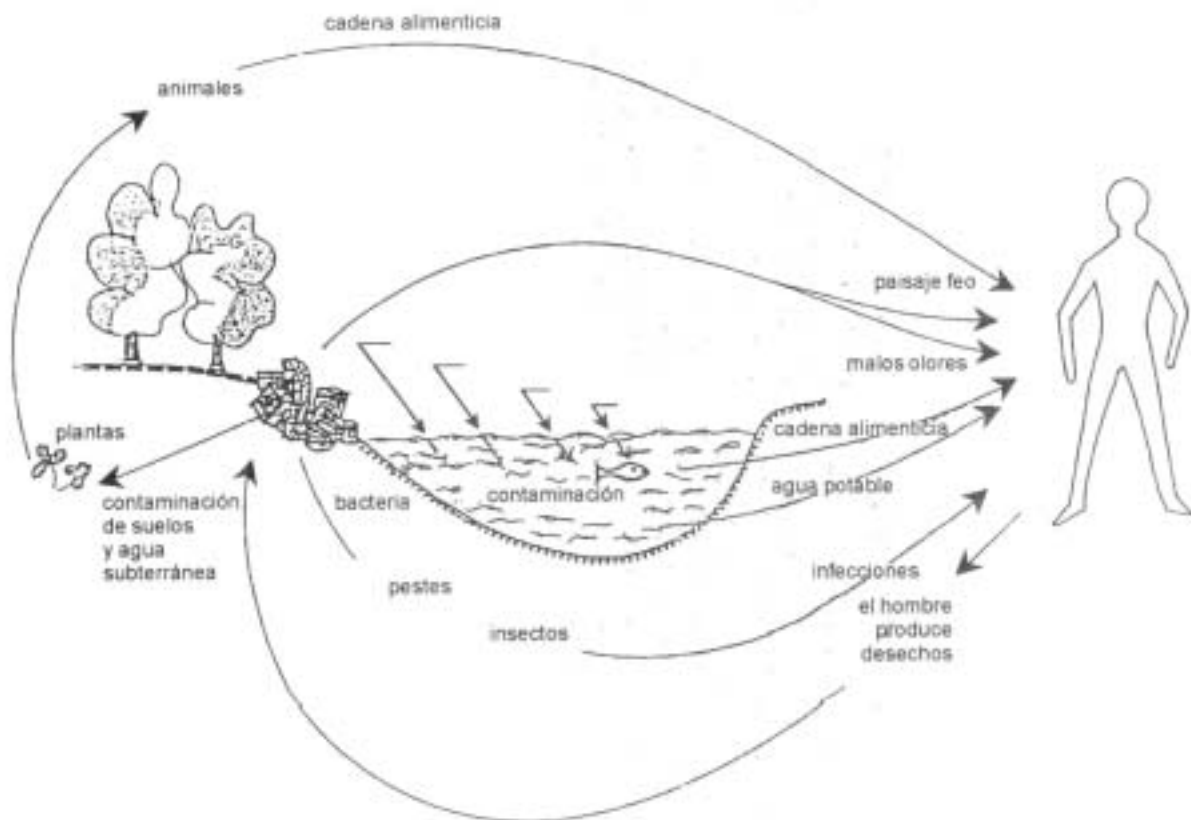


Figura 1.1: Consecuencias de la descarga no controlada de basura

Debemos estar muy conscientes de que los materiales de desecho, si no son reutilizables en una forma segura (con o sin tratamiento especial) deben ser eliminados de una forma que no perjudique al medio ambiente.

Por lo tanto, es muy importante saber más acerca de las cosas que consideramos como desechos, saber si pueden ser un recurso de "materia prima secundaria" o una fuente de peligros para el medio ambiente y nuestra salud. Hoy en día, en casi todas las regiones de nuestro planeta, la forma y los niveles de vida han cambiado, es decir que la simple basura doméstica inofensiva ha cambiado para convertirse en **una compleja mezcla de sustancias inocuas y peligrosas:** además de los residuos de frutas y vegetales (que ya están por lo menos parcialmente contaminados por metales pesados y pesticidas), el tacho de basura de nuestros días contiene una gran cantidad de materiales plásticos, pilas que contienen zinc y cadmio, medicinas no usadas, solventes y otros "ingredientes" químicos, sin mencionar los desechos de tiendas y pequeñas industrias (por ej., de electrochapado, limpieza en seco, blanqueadoras, tenerías, etc.) o de

hospitales que muchas veces mezclan sus desechos clínicos y/o patológicos peligrosos con la basura corriente.

Por lo tanto, tenemos que considerar (y tratar) a los desechos municipales como una fuente de materia prima y de peligro. Por ello, una vez que se ha aplicado en el manejo de desechos municipales todas las posibilidades para evitar la generación de desechos y recuperar recursos, éstos tienen que ser tratados y eliminados en una forma que no dañe el medio ambiente o por lo menos que sus influencias dañinas sobre el medio ambiente sean reducidas a un mínimo. En cuanto a los desechos comerciales e industriales, es bastante claro que debe haber un control, tratamiento y eliminación muy especiales de aquellos desechos que no pueden ser devueltos al ciclo económico y tienen que ser eliminados. Por lo tanto, estos desechos peligrosos también son llamados "Desechos Especiales", lo que también significa que sobre todo no deben ser eliminados junto con los desechos domésticos corrientes.

Uno de los más grandes problemas presentados por estos desechos peligrosos es que muchas personas ni siquiera están conscientes de que lo son, especialmente cuando sus efectos no son reconocibles inmediatamente. Por lo tanto es muy importante informar al público los peligros que implica el entrar en contacto con estas substancias.

Es importante (como forma de autoprotegerse) saber en qué consisten estos peligros para la salud, por ejemplo:

- Algunas industrias modernas, como el procesamiento de alimentos, producen desechos que contienen bacterias nocivas. Estos desechos pueden producir epidemias si no son eliminados adecuadamente. Los mismos peligros están relacionados con desechos hospitalarios (patógenos/infecciosos).
- Algunos materiales usados en fábricas, como ácidos y mercurio, pueden producir enfermedades agudas e inmediatas, si las personas tienen un contacto directo con ellos.
- En la actualidad, cada vez más personas, especialmente niños, han venido sufriendo alergias, muchas de ellas causadas por el contacto con materiales nuevos usados en los talleres y los hogares, como detergentes y otros productos para limpieza.
- Algunos desechos modernos, como el asbesto, si no son eliminados adecuadamente pueden acumularse gradualmente en el cuerpo humano, por lo que los síntomas de las enfermedades aparecen solo después de algunos años.
- Aún si se evita el contacto con materiales peligrosos, los metales pesados, por ejemplo, el ganado o los peces pueden entrar en contacto con ellos, y transmitir esas substancias a las personas cuando ingieren su carne (por ej., el Mal de Itai-Itai o Minamata).
- Los desechos peligrosos, si no son adecuadamente eliminados, pueden contaminar las tierras de cultivo y las fuentes de agua, en grandes extensiones y por largo tiempo.

Muchos países industrializados de Europa y América se enfrentan ahora a enormes problemas ecológicos (y económicos), debido a que en el pasado nadie se preocupó por los peligros "ocultos" en los desechos. La consecuencia: las "sociedades consumistas" y los países altamente industrializados del antiguo bloque oriental han contaminado considerables áreas con la eliminación indiscriminada de desechos. Ahora tienen que pagar por su descuido, gastando miles de millones de dólares año tras año. En cualquier país, independientemente de su nivel de desarrollo, hoy en día debe ser una "**obligación**" el evitar estos errores de los países industrializados y aplicar lo más pronto posible una "política de desechos" que mantenga a su medio ambiente ¡lo más limpio y saludable posible!

La disposición no controlada de desechos que se realiza hoy en día se convertirá en una grave e irresponsable carga ecológica y económica para el mañana, es decir para nuestros hijos.

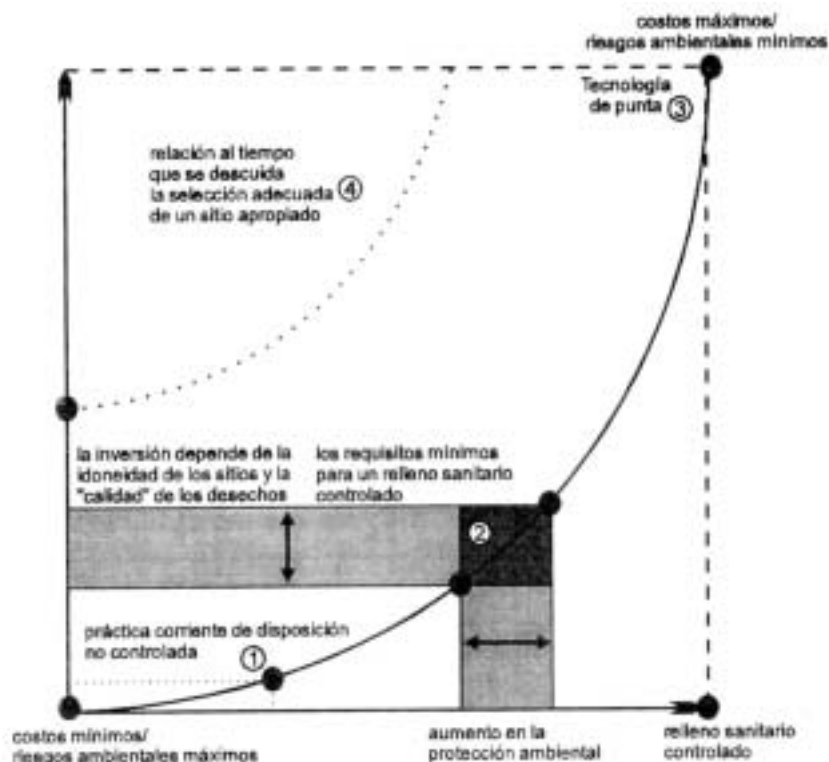


Figura 1.2: Relación entre costos e impacto social

La Figura 1.2 ilustra la relación entre la inversión, los costos de operación y los riesgos ambientales causados por una eliminación de desechos no controlada, comparada con la mejor práctica de operar un relleno sanitario. Demuestra que incluso un aporte financiero limitado podría contribuir considerablemente a la reducción de los riesgos ambientales (1). Al tiempo que mejoran los estándares técnicos se necesita una cantidad desproporcionadamente mayor de fondos para alcanzar una tecnología de punta (3). En un país con recursos financieros limitados, se puede esperar por lo menos que se prevean inversiones y presupuestos operativos para limitar el impacto ecológico negativo, aplicando las propuestas de la "Orientación Tecnológica Mínima" (2). En cualquier caso, el dinero no debe ser desperdiciado en mejorar un sitio inadecuado, si se pueden encontrar alternativas (4). Aunque parezca obvio, esta situación se presenta en varios países donde una gran cantidad de dinero es invertida en sitios completamente inadecuados.

2.2 Problemas generales relacionados con la disposición de desechos

Los problemas relacionados con la disposición de desechos comienzan en casa:

- Es bastante común que muchas personas arrojen sus desperdicios fuera de su casa, tanto en zonas privadas como públicas, sin tener la menor idea de cómo esto complica su recolección.
- Muchas personas arrojan los desperdicios a las alcantarillas, con la esperanza de que se los lleve el agua, pero eventualmente éstos bloquean los desagües.
- En el pasado, la gente empleaba a barrenderos para eliminar los desechos sólidos; hoy en día, tanto el sector comercial como los hogares esperan que la municipalidad o el gobierno haga este trabajo.
- La planificación y operación del manejo de desechos sólidos municipales es una tarea muy compleja. En muchos casos, los sistemas de gestión no han alcanzado todavía un nivel satisfactorio.
- Muy a menudo una gran parte de los limitados recursos financieros de las municipalidades es desperdiciada al no aplicar un sistema eficiente y óptimo de manejo de desechos sólidos.
- Por otra parte, la recolección irregular de desechos frecuentemente alienta la costumbre de arrojar la basura en cualquier parte, lo que provoca serios problemas de contaminación a largo plazo.

Las consideraciones anteriores sugieren que los hogares, las empresas comerciales y las industrias tienen que desarrollar un elevado grado de responsabilidad y disciplina para ayudar a las instituciones públicas a crear y mantener un adecuado servicio de manejo de los desechos. Este debe empezar con la separación de desechos peligrosos y no peligrosos en la fuente (es decir, en la casa, la tienda o la planta industrial). Pero sin duda alguna, la forma más eficaz para reducir los peligros generados por los desechos es:

- evitar la producción de desechos siempre que sea posible,
- establecer sistemas eficaces de reciclaje y reutilización.

Los planificadores y administradores de los rellenos sanitarios también tienen que obedecer y luchar por un concepto de MDS que tienda a disminuir al máximo la producción de desechos y aumentar al máximo el reciclaje y la recuperación de recursos.

Esto significa que tales sistemas deben ser desarrollados y que las personas deben entender la naturaleza de sus desechos. Tienen que estar convencidos de que una participación en un sistema como éste es una responsabilidad y un deber público.

No obstante, al final de un ciclo de producción y uso, con frecuencia subsiste una cierta cantidad de desecho residual que hay que eliminar.

Un método factible y bastante conocido para el tratamiento de desechos, que reduce al mínimo la cantidad de material que finalmente tiene que ser eliminado, es la incineración. Sin embargo, para la mayoría de países en desarrollo y especialmente para los países de clima tropical los incineradores de desechos no son apropiados debido a la composición de los desechos (elevada humedad y bajo valor calorífico), a los elevados costos y a las dificultades técnicas de su operación (problemas por una insuficiente tecnología de filtros, contaminación atmosférica). Sin embargo, la incineración sería un método apropiado para los desechos clínicos patogénicos.

La consecuencia efectiva de la situación antes mencionada es que, en la mayoría de estos países, el método de disposición final de desechos normalmente es su disposición en un relleno.

Pero como puede apreciarse en la mayoría de países industrializados y en desarrollo, la basura arrojada en botaderos abiertos y sin control ha producido y produce grandes peligros para el medio ambiente.

En la práctica, esto significa que:

- Sin una identificación y examen a fondo de un nuevo sitio para un relleno y de un manejo adecuado, la basura arrojada a un relleno puede producir muchos problemas ecológicos graves.
- Los rellenos producen aguas residuales (lixiviados) que se pueden escapar, si son no controlados o mal manejados, contaminando el agua superficial y subterránea.
- Los rellenos sin cubierta o mal manejados pueden causar la dispersión de la basura por el viento o por animales de rapiña, malos olores y peligros de incendio; la basura en llamas no solamente es una molestia, sino que el humo también es muy peligroso para la salud.
- Los botaderos al aire libre (especialmente en las zonas urbanas) atraen a las plagas y pestes y constituyen un serio peligro para la salud.
- Durante la descomposición de los desechos orgánicos se producen gases: principalmente dióxido de carbono y metano, pero también pequeñas cantidades de sulfuro de hidrógeno y otros gases. Estos gases no solamente transmiten malos olores, sino que pueden ser peligrosos para la salud humana: una mezcla de metano (5-15% por volumen) con oxígeno es altamente explosiva (por ej. una explosión de gas metano en un botadero en Turquía producida en el mes de abril de 1993 mató a muchas personas); ambos gases, cuando se conjugan con el oxígeno en el ambiente, pueden causar asfixia; ciertos gases contenidos en la mezcla de gas en muy pequeñas cantidades son cancerígenos.
- En último lugar, pero no por ser menos importante, la práctica de arrojar basura en sitios abiertos en las zonas urbanas, así como en el campo, alienta el descuido general por el medio ambiente. Ciertamente es nociva para la salud, el comercio y el turismo. Fomenta que otras personas arrojen sus desechos de la misma manera, y así se va creando un peligro ambiental creciente.

En los últimos años, las investigaciones científicas en Europa han revelado que se requiere un lapso de tiempo de algunos cientos de años antes de que un relleno se transforme de un "reactor" químico, biológico y físico en un sitio que tenga la calidad de depósito final (con propiedades análogas a las de la corteza terrestre). El flujo de emisiones más importante a largo plazo es el del lixiviado. Para muchos elementos, el tiempo para que las concentraciones desciendan por debajo de los valores límites actuales es también de varios cientos de años. Por lo tanto, es de crucial importancia que este lixiviado no se escape de forma descontrolada hasta llegar a las aguas subterráneas, sino que debe ser recogido y tratado mientras subsista la lixiviación.

A pesar de las diferentes condiciones climáticas en las regiones tropicales, el proceso de descomposición en la caja negra (como también se llama al relleno, debido al limitado conocimiento de los procesos de reacción) también será

definitivamente activo durante varias décadas, e incluso siglos.

Como consecuencia, la selección y evaluación de un relleno debe también tomar en cuenta los aspectos ecológicos (=ambientales) en el mismo grado que los aspectos económicos y sociales. Aún más, el irrespeto de las necesidades ecológicas en la selección de un sitio y la construcción de un relleno puede conducir posiblemente a enormes pérdidas económicas en el futuro.

Los errores más caros se cometen durante la etapa de planificación; especialmente ¡al escoger el sitio equivocado para el relleno!

3. IDENTIFICACIÓN DEL SITIO PARA EL RELLENO

3.1 Principios y condiciones previas

La identificación y ubicación definitiva de un relleno, su diseño técnico, operación y recuperación final es una tarea muy compleja y requiere de personal calificado y entrenado. Así como los procedimientos son complejos, también son multisectoriales los expertos involucrados: los ingenieros civiles y sanitarios tienen que trabajar en estrecha colaboración con geólogos, químicos, biólogos, economistas, abogados, sociólogos, etc.

Además, los diferentes grupos involucrados son muy variados: personas particulares, ONGs ecológicas, políticos, instituciones religiosas. La Figura 1.3 presenta un panorama general de los diferentes pasos y la presentación de los posibles aspectos y problemas que influyen en los sistemas de relleno sanitario.

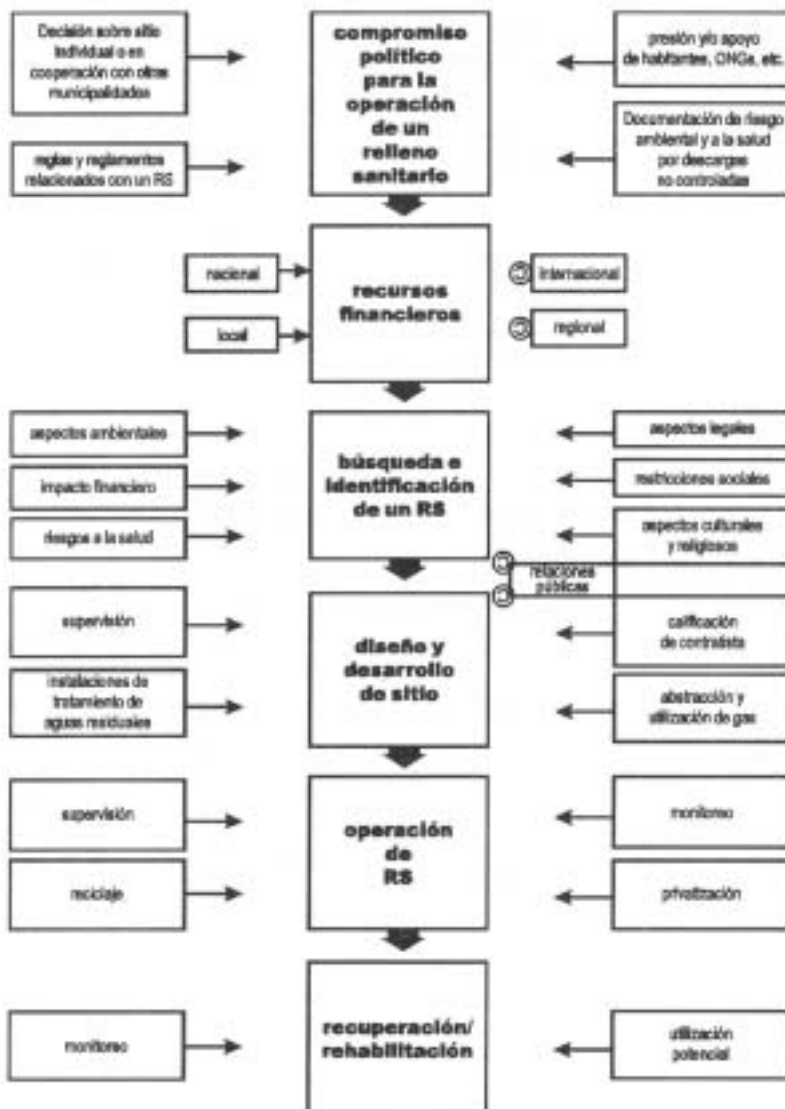


Figura 1.3: Panorama de los diferentes pasos y aspectos relacionados con el proceso de identificación de sitios

El siguiente capítulo debe entenderse como una ayuda orientadora para ejecutar un proceso de búsqueda de sitio. Otros factores y criterios, además de los mencionados, pueden ser de importancia particular para cierto distrito o municipalidad.

Por lo tanto, debe hacerse énfasis en que estas directrices presentan criterios generales mínimos que salvaguardan los siguientes componentes:

- salud y bienestar humano;
- protección de los recursos hídricos e
- integridad de los recursos naturales.

El primer paso para planificar un sistema adecuado de relleno sanitario requiere que se respondan las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de desechos serán arrojados en el relleno?
- ¿Qué cantidad de desechos será arrojada en el relleno?
- ¿Durante cuánto tiempo debe estar disponible el sitio?

- ¿Qué tipo de condiciones de tráfico se necesitan para el transporte de los desechos hasta el sitio? ¿Cómo son las conexiones del tráfico?
- ¿Qué tipo de áreas están absolutamente descartadas para la ubicación del relleno (factores excluyentes)?
- ¿Qué tipo de factores restrictivos tienen que ser respetados cuando se está llevando a cabo la calificación del sitio?

El proceso de identificación y ubicación de un nuevo relleno sanitario debe ser transparente, sin sesgos e imparcial.

Hasta que no se respondan estas preguntas, no tendremos una base segura para el siguiente paso de la planificación. Esta etapa puede definirse como la fase I del proceso de clasificación del sitio: es decir, la **preselección** de áreas "potencialmente adecuadas".

Al considerar estas preguntas y las siguientes condiciones previas, se evitará o por lo menos se minimizará la posibilidad de que el relleno contamine el medio ambiente (aspectos ecológicos), así como otras consecuencias económicas negativas.

La identificación y selección final del sitio tiene que hacerse en principio siguiendo cuatro pasos principales:

Fase 1: proceso de clasificación del sitio (excluyendo áreas negativas)

Fase 2: identificación de áreas para rellenos (áreas positivas)

Fase 3: investigación del sitio

Fase 4: decisión final

Como se puede ver en la Figura 1.4, este proceso de estudio del área está destinado por una parte a condensar la información y por la otra parte, a reducir paso a paso el número de áreas y sitios potenciales.

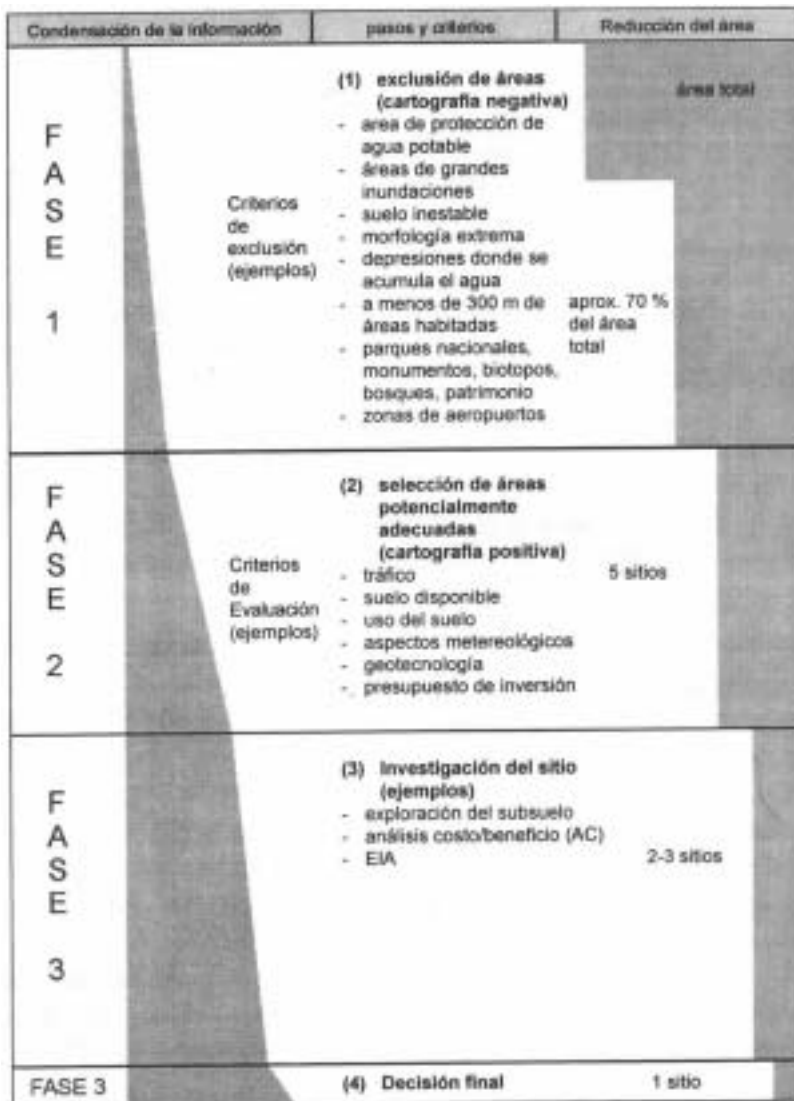


Figura 1.4: Diagrama de Flujo para la selección de sitio previo el estudio del área

3.2 Fase 1: Proceso de clasificación de sitios

Los estudios para la construcción de un relleno deben empezar con un estudio de oficina que llevará a la producción de un programa de investigación de campo y de pruebas de laboratorio. El alcance final del programa global muchas veces no será decidido sino hasta que las investigaciones en el campo estén en marcha. En el Apéndice.1 se ofrece un diagrama de flujo de la forma en la que debe llevarse a cabo la identificación de los sitios para construir un relleno (sanitario).

El hallazgo y selección de un sitio adecuado para un relleno depende de varios criterios. Algunos criterios excluyen absolutamente la posibilidad de construir un relleno en un área determinada. Otros tienen que ser considerados como factores negativos cuando se evalúa la situación del sitio. Especialmente en lo relacionado con los aspectos geológicos, hidrogeológicos y geotécnicos como factores básicos de la investigación en el proceso de clasificación de sitios, se deben respetar los siguientes criterios:

Los criterios excluyentes son:

- áreas de protección y captación de agua potable existentes o previstas;
- áreas de grandes inundaciones;
- suelos cársticos y áreas con condiciones de suelo de alta permeabilidad que permiten una rápida penetración del agua o una posible lixiviación hacia el siguiente acuífero;
- áreas con suelo inestable, como pantanos, brezales y/o marjales;
- áreas con morfología extrema (pendientes empinadas, peligro de deslaves

/avalanchas, etc.);

- áreas amenazadas por depresiones, hundimientos, excavaciones profundas.

Además, las siguientes áreas deben excluirse de futuros trabajos de planificación:

- áreas a menos de 200 m de zonas pobladas;
- áreas a menos de 2-5 km de un aeropuerto;
- parques nacionales, áreas de protección de la naturaleza y monumentos naturales; áreas con importantes cantidades de especies de flora y fauna valiosas
- sitios o patrimonio histórico, religioso o cultural importantes.

Evidentemente existen otros criterios que pueden conducir a la exclusión de un área, especialmente en relación con impactos inaceptables sobre el agua subterránea o superficial y especialmente con zonas de captación de agua. Por lo tanto, se necesita un conocimiento global del régimen de aguas subterráneas, incluyendo la siguiente información detallada:

- régimen de aguas subterráneas, dirección de la corriente, gradiente y velocidad del flujo, incluyendo fluctuaciones de largo plazo y estacionales;
- permeabilidad (horizontal y vertical) o transmisibilidad de los estratos aflorados, con valores máximos y mínimos;
- distribución, espesor y profundidad de los acuíferos, acuiclusos y acuitardos, incluyendo la ubicación de cualquier manantial;
- niveles de agua subterránea, indicando gradientes hidráulicos y velocidad efectiva del flujo en los componentes de los estratos individuales, si procede;
- composición química del agua subterránea, incluyendo determinación de sustancias agresivas presentes y calidad de la misma;
- posible contaminación anterior del subsuelo y el agua subterránea;
- influencia de la reducción de la capa freática a corto o largo plazo, restablecimiento y extracción o aumento de agua subterránea en el futuro;
- influencia de extensiones de agua cercanas y su relación con el sistema hídrico subterráneo;
- ubicación en relación con los cuerpos hídricos receptores, influencias de inundaciones y mareas;
- precipitaciones efectivas, escurrimiento superficial, velocidad de filtración, evaporación y recarga de agua subterránea.

La mayor parte de esta información puede obtenerse mediante un estudio de gabinete que incluye una recopilación de toda la información disponible en archivos, mapas geológicos y topográficos, datos meteorológicos, fotografías aéreas (en blanco y negro, a color e infrarrojas).

También debe revisarse la configuración y uso anterior del suelo, los datos relacionados con el abastecimiento y distribución de agua y el análisis de los datos disponibles obtenidos de pozos de sondeo. Además de los mapas geológicos e hidrogeológicos, los atlas pedológicos y los mapas de depósitos minerales también pueden producir información valiosa sobre el subsuelo, lo mismo que las publicaciones geológicas regionales.

Ya en esta etapa de planificación puede ser útil inspeccionar el terreno en un reconocimiento general, registrando y evaluando la información relacionada con los criterios antes mencionados.

Como "resultado" de estas investigaciones, se debe generar un mapa de áreas "positivas", "posiblemente positivas" o "negativas". En combinación con un informe conexo, se puede presentar una documentación de las áreas que pueden ser adecuadas para la construcción de un relleno. Al mismo tiempo, se cuenta con una base relativamente buena para debatir con las autoridades responsables y con el público en general.

Se recomienda que todas las etapas de planificación se hagan transparentes al público interesado, para que nadie pueda alegar después que ha sido engañado por una planificación "secreta".

3.3 Fase 2: Identificación de áreas para sitios

La fase 2 del proceso de clasificación de sitios contiene una verificación mucho más extensa de todas las áreas "positivas" o "posiblemente positivas" halladas durante la fase 1.

En la segunda etapa de planificación, algún tipo de lista de verificación simple para la clasificación de sitios puede ser de gran ayuda (véase Apéndice 1.2), como herramienta útil para la definición y evaluación detalladas de las áreas.

La lista de verificación puede ser utilizada en el campo y debería ayudar al investigador a obtener una visión rápida de la situación general del sitio. Normalmente, el investigador debe ser capaz de (después de una visita al área) hacer una primera evaluación del sitio; si existen condiciones favorables o menos favorables para la construcción de un relleno, o si no hay ningún impacto ambiental importante (=indiferente) sobre los parámetros respectivos, que después tienen que ser considerados como un dato más o menos positivo.

Al final de la visita de campo, el investigador debe estar en capacidad de hacer una (pre)evaluación. Debe poder decidir si se necesitan estudios adicionales o si el sitio parece inadecuado para hacer más investigaciones, por ej., si se encuentran algunas condiciones negativas más o menos severas en el sitio. Como consecuencia, la investigación más detallada en este sitio debe posponerse hasta que se esté seguro que no se puede encontrar un sitio mejor.

La lista de verificación para clasificar el sitio centra su atención en 6 grupos de datos y parámetros principales:

- datos generales, es decir, volumen, circuitos de tráfico, distancia desde la fuente de desechos principal, situación morfológica general;
- hidrogeología y manejo del agua;
- aspectos geotécnicos y de construcción;
- aspectos meteorológicos;
- aspectos relacionados con las emisiones;
- protección de la naturaleza y uso del suelo.

Algunos ejemplos de áreas donde las condiciones para construir un relleno parecen algo desfavorables, es decir, donde quizá no tenga mucho sentido llevar a cabo más investigaciones, son los siguientes:

- una situación hidrogeológica local desfavorable, es decir, manantiales o pozos de agua potable a muy corta distancia del área escogida o cuando el sitio está dentro de la zona de captación de agua;
- un acceso extremadamente malo, es decir, no hay caminos de acceso hasta el área seleccionada lo que puede implicar grandes distancias (5 km) o más desde los caminos principales hasta los alrededores del sitio y hasta el relleno propiamente dicho;
- caminos de acceso de muy mala calidad y/o que atraviesan zonas densamente pobladas;
- grandes diferencias en altitud (diferencias topográficas extremas) entre el área de la recolección de desechos y el sitio seleccionado, frecuentemente en combinación con una posición de exposición extrema, por ej., en una cresta;
- una población activa, es decir, haciendas, etc., en o muy cerca (200 m) del sitio, frecuentemente en conjunción con
- una actividad agrícola muy intensa, especialmente granjas de pequeña escala;
- muy poco volumen de almacenamiento disponible;
- situación geológica difícil: peligro de movimientos de masas, taludes muy inclinados, agua subterránea contenida en estratos, etc.

En la mayoría de los casos, una combinación variada de factores negativos puede llevar a la exclusión de varios sitios que ya no serán investigados: en algunos casos, un área, aún si tiene muchos factores positivos, deberá ser clasificada por lo menos como "menos adecuada" o "no adecuada", debido solamente a unos pocos pero importantes factores negativos (decisivos), por ej., riesgos hidrológicos, una barrera geológica inexistente o muy débil, etc.

Cada hoja de evaluación debe ir acompañada de un breve informe, ("comentarios"), es decir, una explicación de la decisión de por qué la evaluación ha sido negativa o positiva (véase en el Apéndice 1.2 un ejemplo de "comentarios") y de documentación fotográfica. Este breve informe es muy importante para las posteriores discusiones con políticos, grupos de presión, etc.

3.4 Fase 3: Investigación de sitios

Después de hacer una evaluación comparativa de los sitios seleccionados, un cierto número de éstos (preferentemente de 2 a 5) deben quedar como favorables para realizar investigaciones más profundas.

En aquellos sitios que pueden ser adecuados para un relleno, se deben hacer investigaciones especiales, como por ejemplo:

- programas de exploración del subsuelo utilizando métodos directos e indirectos:

Los métodos indirectos son técnicas geofísicas, como métodos de prospección geoelectrica, el uso de radares capaces de penetrar en el suelo y refracción sísmica. La selección de las técnicas geofísicas adecuadas depende del entorno geológico. La aplicación de estos métodos no requiere de perforación o excavación, pero las investigaciones geofísicas siempre deben ir combinadas con métodos directos, ya que si bien los procedimientos geofísicos pueden proporcionar grandes cantidades de datos a un bajo costo, requieren de una interpretación cuidadosa que debe hacerse solamente por expertos calificados; por lo tanto, los datos geofísicos deben ser verificados mediante procedimientos directos, como pozos de sondeo o de prueba.

Entre los métodos de investigación directa tenemos la perforación de pozos de muestreo y hoyos y la excavación de fosas y trincheras. Los métodos directos permiten observar las condiciones geológicas del sitio y tomar medidas directas. Los registros de sondeos pueden proporcionar descripciones de los estratos del suelo y de las formaciones rocosas encontradas, así como la profundidad a la que se presentan. Además, los registros de sondeo deben proporcionar resultados del ensayo de penetración estándar y ensayos de muestras de suelo o roca a la rotura. Los registros deben indicar los intervalos y los resultados de cualquier prueba de conductividad hidráulica realizada en la perforación. Los métodos directos permiten al investigador obtener muestras del material del subsuelo para hacer pruebas de laboratorio sobre propiedades de ingeniería.

En relación con los aspectos geotécnicos e hidrogeológicos, el subsuelo de un relleno tiene que cumplir las siguientes condiciones:

- el subsuelo o capa portante de un relleno debe ser de origen natural (barrera geológica) o puede ser construida artificialmente en capas ("barrera técnica") con una baja permeabilidad ($k_f 10^{-7}$ m/s) y, de ser posible, debe tener una alta capacidad de absorción (contenido de mineral arcilloso). El espesor mínimo del estrato geológico natural con baja permeabilidad debe ser 5 m;
- el nivel del agua subterránea debe ser de más de 1 m por debajo de la superficie portante del relleno.

Es especialmente importante que los pozos de investigación, los hoyos de prueba, las trincheras y otros procedimientos se realicen lo más cerca posible del sitio, o dentro de sus límites mismos.

Los resultados de la investigación del sitio deben ser sometidos a un análisis y evaluación globales, tomando en cuenta la etapa particular de diseño y los requisitos específicos del plan de seguridad general. Esta evaluación debe estar contenida en un informe geotécnico.

Este informe debe cubrir los siguientes aspectos:

- descripción y representación de la estructura geológica;
- presencia e idoneidad de estratos naturales de baja permeabilidad (espesor, profundidad, continuidad horizontal, permeabilidad, capacidad de absorción), es decir, evaluación global del subsuelo como barrera natural para el sitio;
- régimen de aguas subterráneas y permeabilidades dentro del área que será rellenada y sus alrededores (un modelo de agua subterránea puede convenir);
- estabilidad de los taludes naturales y artificiales;
- capacidad de carga y deformabilidad del subsuelo;
- fallas, asentamiento posible del suelo, riesgo de colapso, riesgo de terremotos y otras situaciones peligrosas;
- notas sobre medidas geotécnicas necesarias para mejorar la calidad del subsuelo como barrera de seguridad natural.

Además de la inspección detallada de la situación geológica, otros aspectos no geológicos también deben ser integrados (nuevamente) en la evaluación, tales como:

- situación local de las áreas pobladas (posibles problemas por ruido, olores, desechos acarreados por el viento);
- caminos de acceso u otros circuitos de tráfico, como el ferrocarril;
- posibilidades para el tratamiento del lixiviado y el tratamiento y posible uso del gas metano;
- impactos sobre la situación ecológica local, incluyendo el paisaje local en general;
- impactos sobre extensiones de agua existentes;
- influencia sobre lugares religiosos o zonas de recreación;
- evaluación de costos y relación costo-beneficio.

Para la evaluación final de un sitio para un relleno se necesitará una evaluación de impacto ambiental (EIA), como método simple y rápido se muestra la lista de verificación indicada en los Apéndices 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 pueden ayudar a

generar una primera impresión general de los impactos ambientales en el sitio seleccionado, causados por un relleno.

3.5 Fase 4: Decisión final

La última fase del proceso de clasificación comparativa de sitios es crucial antes de pasar a la etapa de diseño. Las autoridades interesadas son las que deberán decidir en última instancia cuál será el sitio que recibirá la mayor prioridad y anunciarán esta decisión al público.

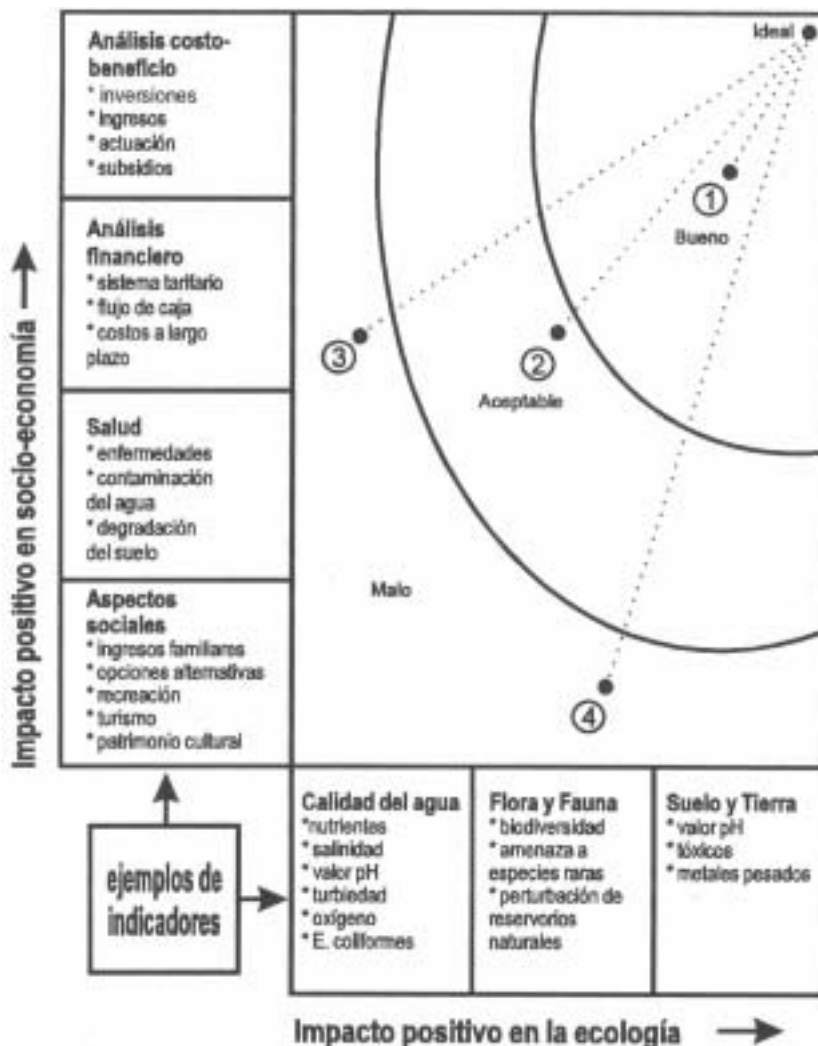
Con el fin de evitar obstáculos insuperables con personas o grupos directamente involucrados en el proceso de decisión o que se verán afectados en última instancia por la operación de un relleno, el proceso de información y discusión tiene que empezar ya en la Fase II.

El principal interés de todo el procedimiento presentado es integrar la publicidad en las etapas iniciales del intercambio de información, con el fin de que el proceso de búsqueda se mantenga libre de las opciones subjetivas de consultores y administradores y para que el proceso de evaluación que precede la toma de decisiones sea lo más transparente posible tanto para los representantes políticos electos como para el público interesado.

La elección de uno u otro sitio depende en última instancia en gran medida de las prioridades individuales o el interés personal. Cualquier persona en capacidad de tomar decisiones deberá aceptar que la recomendación final es un compromiso entre factores y limitaciones socioeconómicas y ecológicas.

Evidentemente, lo más ventajoso sería identificar un sitio que llene todas las expectativas desde la perspectiva financiera y ambiental (en la Fig. 1.5 véase No. 1).

Figura 1.5: Relación entre la socioeconomía y la ecología en un modelo abstracto



Por lo menos se debería tratar de alcanzar un nivel que no implique ningún riesgo en uno u otro lado (No. 2). Una solución que tenga un fuerte impacto negativo en la ecología (No. 3) o en la socioeconomía (No. 4) no es recomendable.

La clasificación con modelos matemáticos frecuentemente utilizada no satisface el proceso de decisión imparcial requerido; no puede más que apoyar el procedimiento de presentación y discusión.

La participación activa en el manejo de los desechos sólidos prueba mejor que ninguna otra cosa cuan seriamente deben asumir aquellas personas encargadas de tomar decisiones el compromiso de proteger el medio ambiente con recursos financieros limitados.

4. PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UN RELLENO

4.1 Condiciones generales

Esta sección contiene recomendaciones de métodos apropiados (incluyendo tecnologías de bajo costo) para construir un relleno sanitario, pero en todo caso este sólo se podrá establecer y poner en marcha cuando se hayan cumplido las siguientes condiciones:

- situación geológica e hidrogeológica adecuada en el sitio escogido (geología como barrera);
- aplicación de un sistema de sellado que debería - si no es hecho según técnicas de punta - cumplir por lo menos con los estándares de calidad mínimos para retardar y reducir la permeación del lixiviado;
- mantenimiento y operación apropiados del relleno, incluyendo recolección y tratamiento de las emisiones gaseosas del mismo;
- control, supervisión y monitoreo permanentes de todos los trabajos durante la preparación y construcción del relleno (así como durante su operación) por personal experimentado y bien entrenado.

Existen reglamentos muy detallados sobre los métodos y la calidad de la construcción de rellenos, por ej., los reglamentos US-EPA o la Norma Técnica Alemana para el Manejo de Desechos (TA Abfall). Pero, obviamente no sería realista tratar de aplicar estos reglamentos en su totalidad en países que no poseen ni los medios financieros ni técnicos ni el conocimiento necesario especializado para cumplir los requisitos contenidos en estos reglamentos.

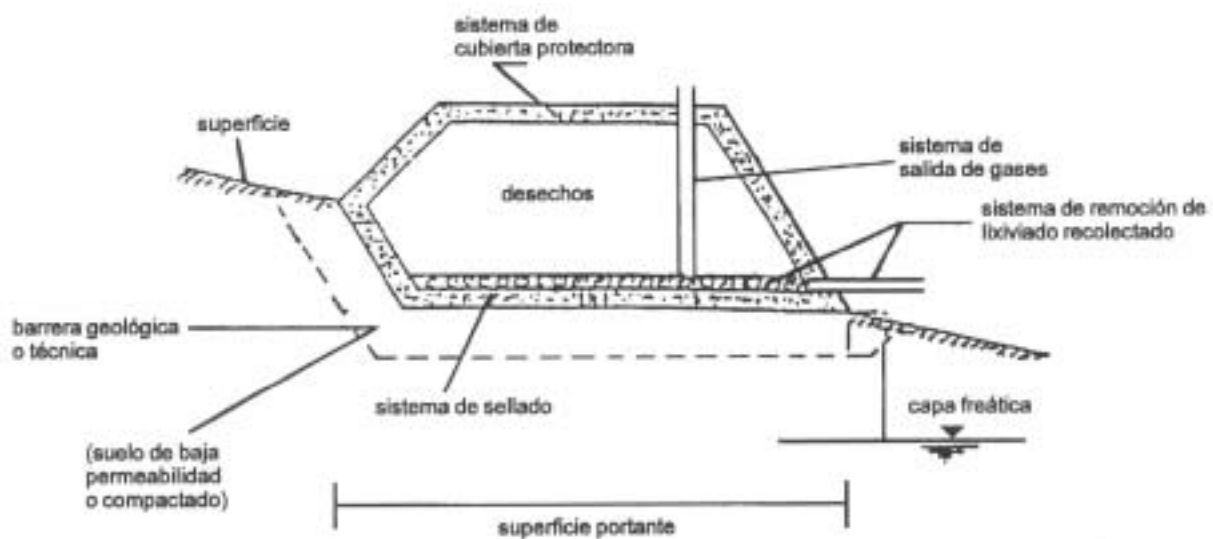


Figura 1.6: El relleno como un sistema cerrado y controlado

Por lo tanto, es necesario adaptar la construcción y las técnicas del relleno a las condiciones locales, es decir aplicar tecnologías apropiadas y en la medida de lo posible, de bajo costo.

En la práctica esto significa antes que nada que la elección del área donde será construido el relleno tiene que tener condiciones hidrogeológicas óptimas debido a que los peligros ambientales fundamentales que presenta un relleno - a saber la contaminación del agua subterránea y superficial - tienen que ser tomados en cuenta por esta calificación, en la mayor medida posible.

Pero incluso con buenas condiciones hidrogeológicas, un relleno moderno tiene que cumplir estándares mínimos de construcción, operación y monitoreo. El relleno moderno ya no es simplemente un terreno donde arrojar basura sino que debe ser visto como una construcción compleja y complicada, que recibe insumos controlados (=desechos) y genera un producto controlado (=emisiones). Como ya se mencionó, un relleno es un sistema compuesto por varias barreras, las cuales deben proteger el medio ambiente y a las personas de las emisiones nocivas y los efectos peligrosos (véase la Fig. 1.6).

Un relleno sanitario es comparable con una casa moderna: ambos tienen cimientos sólidos, paredes seguras y un techo, así como un sistema sanitario que funciona.

El conjunto del complejo de barreras puede ser comparado con una cebolla, cada una de cuyas capas recubre a la anterior (véase la Fig. 1.7).

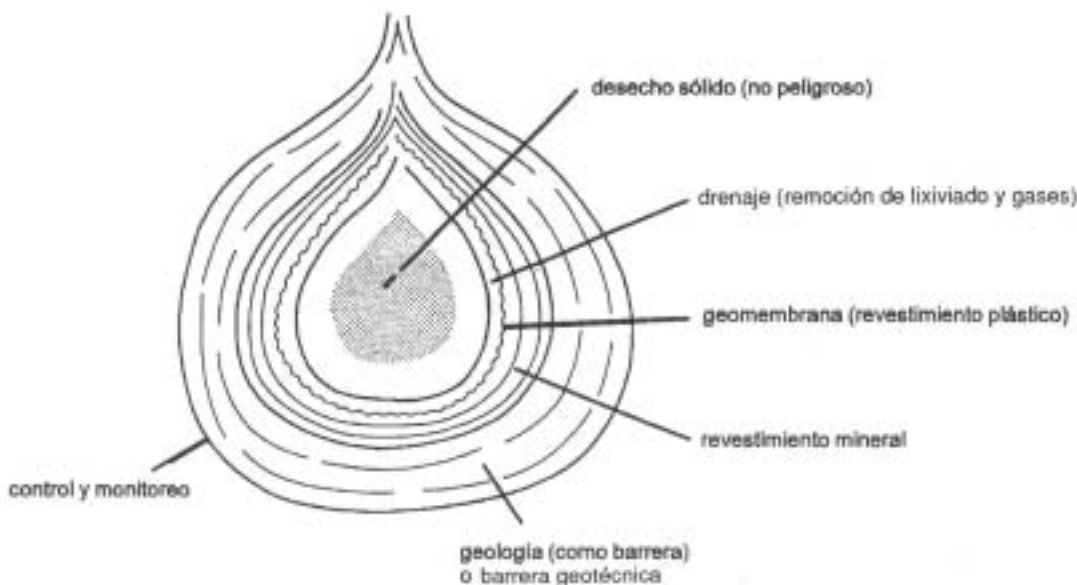


Figura 1.7: El relleno – una cebolla

Se pueden definir por lo menos siete "barreras de seguridad", de la siguiente manera:

- tipo y "capacidad de peligro" del desecho que debe ser eliminado en el relleno; es decir, una baja "capacidad de peligro", por ej., ningún desecho especial (peligroso), es la mejor barrera contra la contaminación ambiental;
- la geología como barrera; una baja permeabilidad del subsuelo y ningún riesgo hidrogeológico en el sitio son la mejor protección contra la contaminación del agua subterránea;
- sistemas de recubrimiento eficientes; mejorar la barrera geológica por medios técnicos (revestimientos minerales, geomembranas, etc.);
- sistemas eficientes de remoción de lixiviado y gases;
- adecuada operación y mantenimiento del relleno; el sistema mejor construido se degradará/corroerá si no es adecuadamente operado, incluyendo los sistemas de recolección y tratamiento de emisiones (lixiviado, gas, polvo);
- control y monitoreo, más documentación permanente; una supervisión permanente es la mejor manera de evitar errores o detectarlos en las etapas iniciales, ahorrando dinero y evitando problemas;
- recuperación segura y "monitoreo post-disposición" del relleno clausurado.

4.2 Construcción del relleno

Como ya se describió en el capítulo 3 de estas Directrices, una de las tareas más importantes en la búsqueda de un nuevo sitio para construir un relleno debe ser buscar una geología adecuada, es decir un suelo con baja permeabilidad y suficientemente estable que sirva de base y barrera permanente para el relleno planeado. No debe haber ninguna zona de recarga de agua subterránea importante, ni zona de captación de agua potable. Evidentemente, todos los otros factores de idoneidad para el sitio también tienen que ser tomados en cuenta.

Generalmente, los cimientos del relleno, la superficie portante, debe tener una pendiente mínima de 3% en zonas planas, la que, si es necesario, debe ser hecha artificialmente. Debe tener la suficiente consolidación natural para minimizar el asentamiento sin que se produzcan grandes diferencias locales, que serían destructivas para los sistemas de revestimiento, y debe estar bien compactada (densidad Proctor D_{pr} 97_100%).

Si el relleno debe ser construido en un terreno inclinado o en un valle con taludes laterales, el sistema de construcción en terraza parece el método idóneo para la construcción gradual de un relleno con varias secciones. Este método se muestra en detalle en la Fig. 1.8.

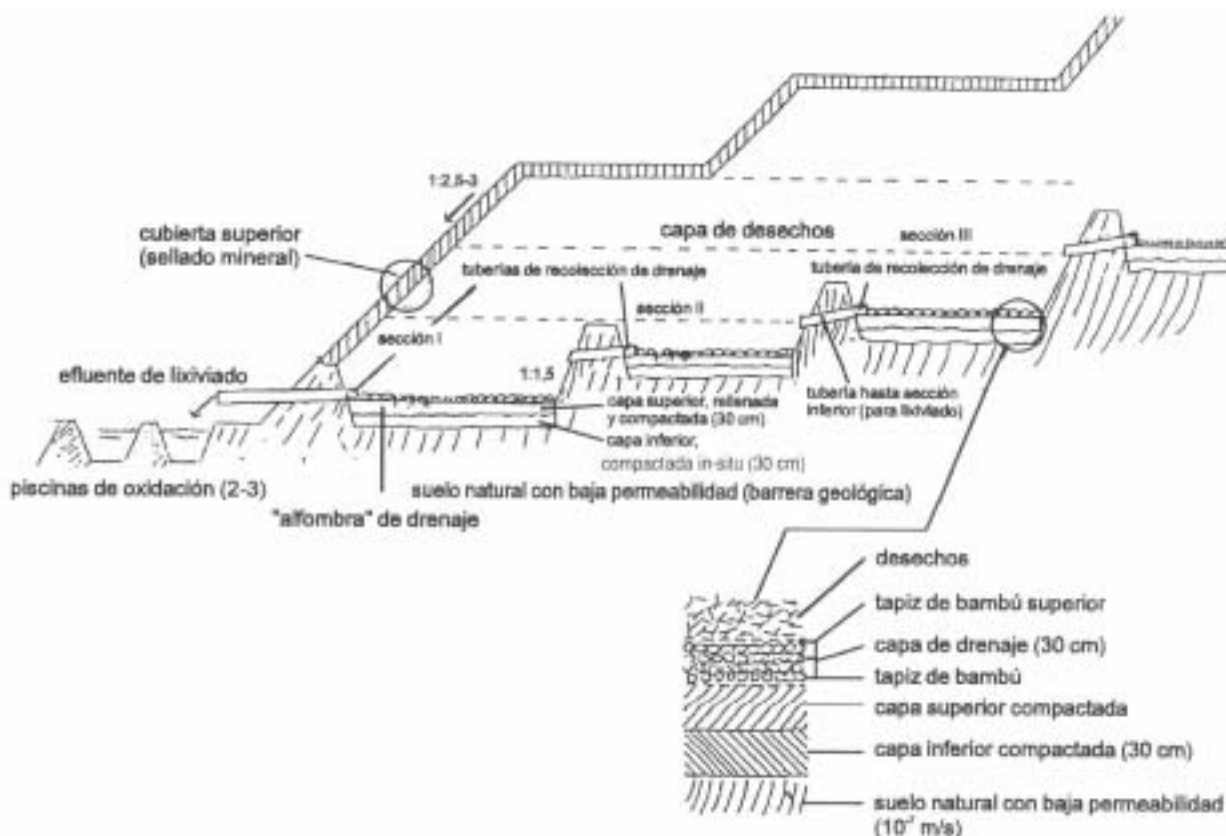


Figura 1.8: Relleno tipo terraza

En relación con el uso de sistemas de revestimiento para rellenos de desechos municipales, el uso de un sistema de revestimiento compuesto sofisticado, como el que se aplica ahora en EEUU y Alemania, que emplea revestimientos minerales y plásticos (=geomembranas) combinados con geotextiles, normalmente ni siquiera se plantea en los países en desarrollo. Aquí se recomienda un sistema de revestimiento modificado. El sistema, tal como aparece en la Fig. 1.9, se basa en la disponibilidad de tecnologías y equipo usados principalmente para la construcción de caminos y/o trabajos de excavación.

La "filosofía" de este sistema (de bajo costo) es:

- usar un área hidrogeológicamente adecuada con un subsuelo que tenga una permeabilidad más bien baja: k 10^{-7} m/s (la geología como barrera). El espesor de este estrato debe ser de por lo menos 3-5 m.
- usar un sistema de dos capas (cada capa de unos 30 cm de espesor) de recubrimiento mineral
- de ser posible, debería usarse material local para la construcción del revestimiento mineral. Esto significa que en primer lugar el material parecido a la arcilla debe hacerse a un lado y almacenarse, puesto que después servirá como capa superior del revestimiento mineral. Luego, el suelo de la superficie portante tiene que ser excavado (a unos 30 cm de profundidad) nivelándolo, para obtener un material más o menos homogéneo (el cual de ser necesario, puede ser mezclado con un 2-3% de betonita para reducir aún más su permeabilidad). Este material de revestimiento básico tiene que ser compactado in-situ (densidad Proctor D_{pr} 95%). Por encima de esta "capa inferior" que tiene ahora una densidad uniformemente definida, se tiene que aplicar y compactar un segundo revestimiento mineral (revestimiento superior) igual que el inferior. Para esta segunda capa se debe usar el material almacenado. Cada una de las capas debe tener un espesor de 30 cm **después** de la compactación.

Estas dos capas de revestimiento, más una geología eficaz como barrera colocadas por debajo de los dos revestimientos minerales artificiales, serán suficientes para impedir la filtración de grandes cantidades de lixiviado a estratos y acuíferos más profundos. Sin embargo, este sistema sólo podrá funcionar eficientemente si la superficie del sistema de revestimiento tiene una pendiente suficiente (3%, véase Fig. 1.8a y 1.9) y si toda la superficie del sistema de revestimiento está cubierta por una capa de material grueso de 30 cm de espesor (diámetro del grano 20-50 mm, ¡no más fino!) que forme una "alfombra" de drenaje. Esta "alfombra" es de suma importancia para la eficiente recolección y eliminación controlada del lixiviado, minimizando así el peligro de penetración de lixiviado a través del revestimiento mineral y el subsuelo.

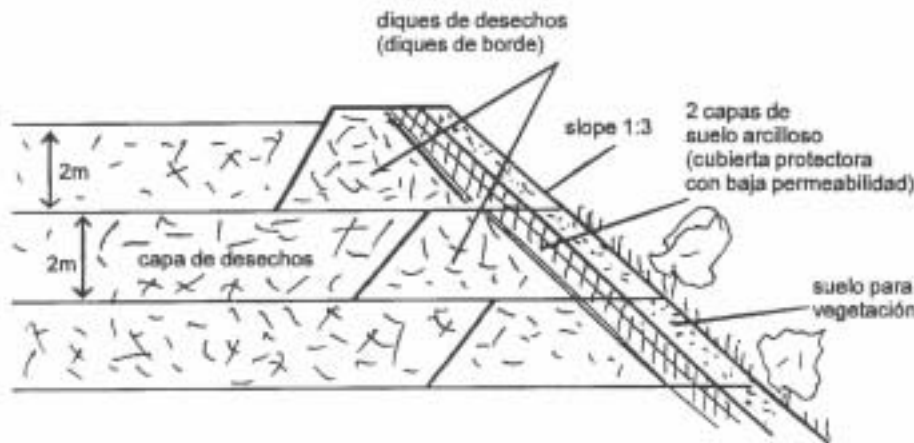


Figura 1.8a: Esquema de la cubierta de un relleno (cinturón verde)

En EEUU y Europa los geotextiles son empleados para proteger la superficie del revestimiento mineral (o plástico) y reducir la presión ejercida por el material grueso de la "capa de drenaje". En países donde no se producen estos geotextiles y/o donde cuestan mucho dinero, se recomienda usar material local, como tapices de bambú o yute, que son fabricados localmente y son baratos y que pueden constituir una alternativa suficiente a los geotextiles (véase Fig. 1.9), aún si no duran tanto como los geotextiles fabricados con PEHD.

Estos tapices protectores constituyen una protección muy eficaz y necesaria contra la erosión. Si la superficie del revestimiento mineral no está cubierta con uno de estos tapices, el revestimiento perderá su consistencia y el material fino será transportado hacia el sistema de drenaje, ¡bloqueándolo desde el principio! Las "capas de drenaje" deben ser colocadas por encima de estos tapices protectores.

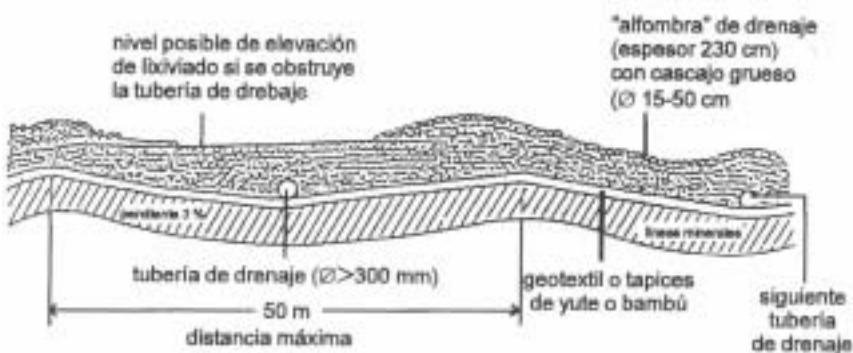


Figura 1.9: Sistema de recolección y remoción de lixiviado en un relleno moderno

La Figura 1.9 presenta un ejemplo de cómo debe construirse el revestimiento y el sistema de drenaje de un relleno y el sistema de drenaje que va colocado encima del revestimiento mineral. Dependiendo de la morfología y el tamaño del relleno, además de la capa de drenaje, un sistema principal de tuberías de alcantarillado (drenaje) (al menos central) debe integrarse al sistema de drenaje. En Europa y EEUU estas tuberías están hechas de PEHD y tienen un diámetro mínimo de 250 mm según la altura del relleno.

En los países en desarrollo, estas tuberías quizá no sean fáciles de conseguir o probablemente serán muy caras. Por lo

tanto, los planificadores e ingenieros locales deben verificar con qué material pueden contar (por ejemplo usado también en la construcción de caminos). En cualquier caso, las tuberías deben ser lo suficientemente fuertes para soportar el peso de ¡quizá 20 o más metros de desechos colocados sobre ellas!

El uso de tuberías de concreto no es recomendable, ya que la experiencia ha demostrado que éstas son rápidamente corroídas por el lixiviado y se rompen. En cualquier caso, si se usan tuberías plásticas, éstas tendrán que estar cubiertas de material de drenaje (espesor de cubierta 2 veces superior al tamaño de la tubería) para reducir la presión de los desechos que irán sobre ellas. Estas tuberías deben tener un espesor mínimo de 200 mm y deben ser colocadas en un sistema que permita un control y limpieza de las mismas (véase Fig. 1.10).

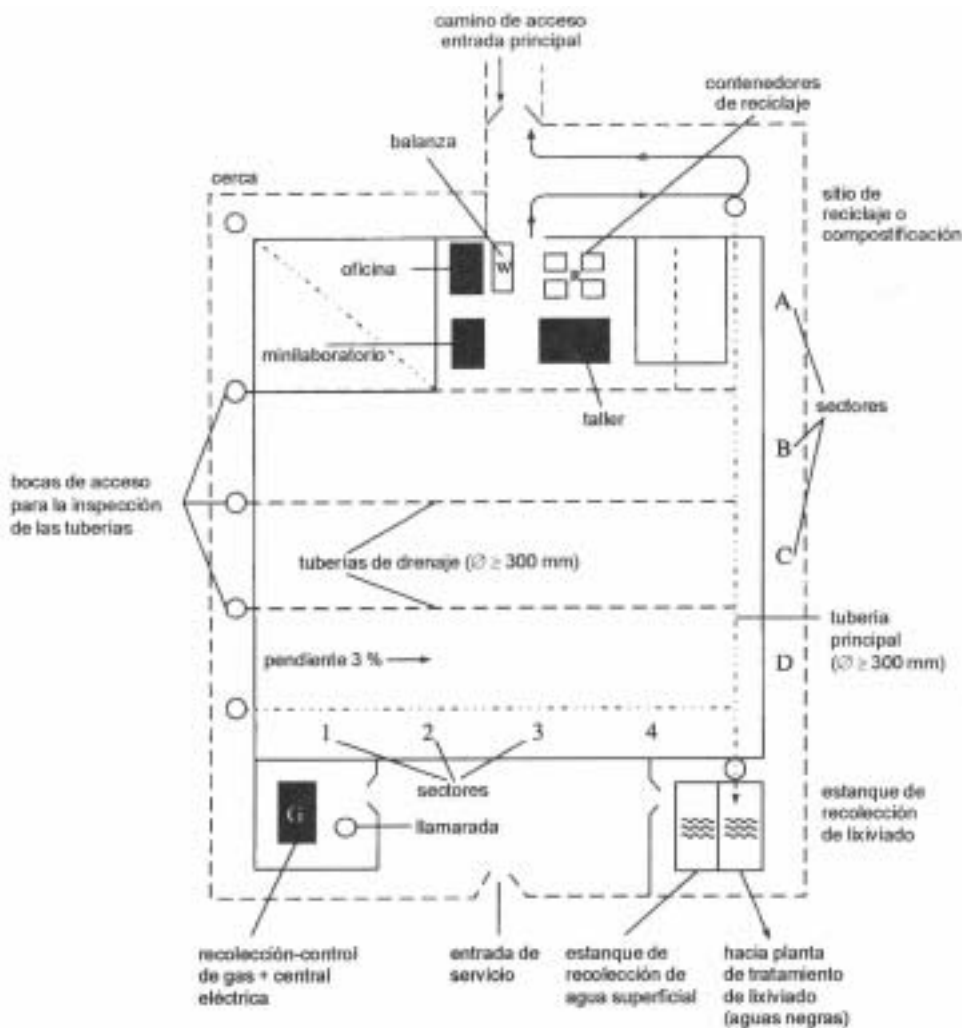


Figura 1.10: Diseño esquemático de un relleno avanzado

Debido a que en muchos países tropicales los desechos sólidos normales contienen más de un 50% de materia orgánica y mucho polvo, arena y ceniza, se recomienda cubrir también la parte superior de la "capa de drenaje" con geotextiles o los tapices antes indicados, con el fin de impedir que el drenaje sea bloqueado por el material fino de la basura acarreado por el lixiviado. Por encima de estos tapices se podrá colocar la primera capa de desechos.

El lixiviado que puede ser peligroso para el agua superficial si se permite que fluya sin tratamiento hacia un río o lago adyacente tiene que ser recolectado en una laguna en el extremo inferior del relleno.

El lixiviado necesita un mínimo de tratamiento. Como método apropiado, se recomienda el sistema a base de piscinas de oxidación, que ya ha sido utilizado con eficacia en muchos países tropicales.

En el extremo morfológico inferior del relleno se deben construir tres piscinas, usando por lo menos el mismo sistema de revestimiento mineral del relleno, pero cubierto con rocas para impedir la erosión, o usando alternativamente un revestimiento de concreto o asfalto (véase Fig. 1.8).

La primera piscina servirá como piscina de sedimentación, la segunda podría proporcionar una aeración artificial (piscina

de aireación) y la tercera serviría como piscina de sedimentación final solamente con aeración natural. De aquí, el lixiviado parcialmente tratado y por lo menos parcialmente limpiado fluye hacia la siguiente extensión de agua. También existen otras tecnologías de tratamiento, por lo que se debe investigar la selección de la mejor solución en cuanto a tasa de purificación, man-tenimiento, inversión y costos de operación. Varias instituciones científicas y universidades pueden prestar asistencia en esta materia.

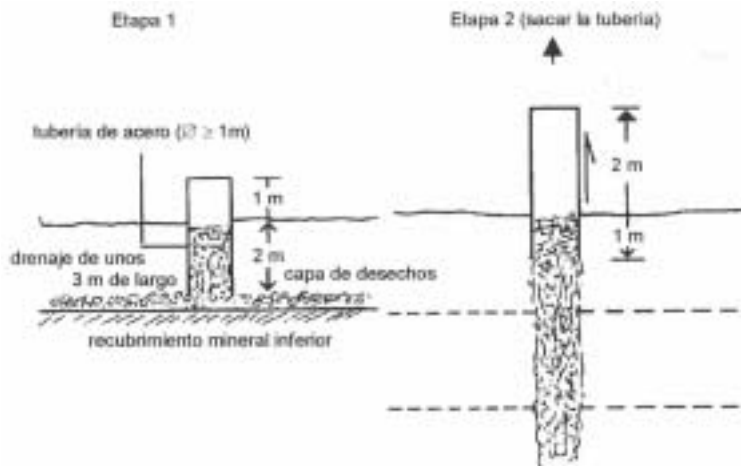
Evidentemente, el fango de las piscinas debe ser limpiado regularmente.

Otras edificaciones necesarias en un relleno son (véase Fig. 1.10)

- edificio de oficinas con salas para el personal y equipo sanitario adecuado;
- talleres, garaje de mantenimiento y edificios seleccionados;
- de ser posible un pequeño laboratorio para hacer pruebas de clasificación;
- balanzas, de ser posible (sólo para rellenos grandes);
- de ser posible un área para actividades de reciclaje;
- un área para el almacenamiento (intermedio) de desechos no aprobados, por ej., desechos industriales que no deben ser mezclados con desechos domésticos y que deben ser trasladados a un relleno especial para desechos peligrosos;
- cerca alrededor del sitio; en lugar de una cerca de metal, un seto vivo, por ej., una hilera de bambú o cactus o agave que cumplirían muy bien esta función;
- construcciones y equipo para recoger (y tratar) el biogás producido en el relleno durante el proceso de descomposición de la basura;
- de ser necesario, una fosa circundante para canalizar el agua de superficie, impidiendo así que entre en la instalación;
- pozos de monitoreo (por lo menos 3) alrededor del sitio, si hay agua subterránea y sus niveles son elevados.

En relación con el biogás producido en el relleno, durante la operación se deben tomar las siguientes medidas de precaución:

para recoger el biogás (especialmente gas metano y dióxido de carbono) producido en el relleno lo más pronto y en la mayor cantidad posible, se recomienda el siguiente método simple y eficiente (véase Fig 1.11):



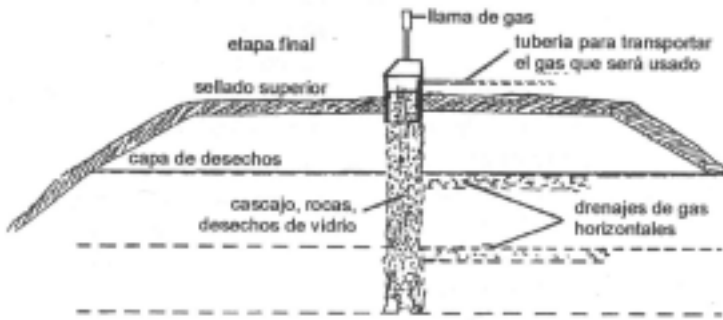


Figura 1.11: Sistema de bajo costo para la recolección de gas producido en un relleno

En ciertas áreas del relleno (distancia: ca. 50-60 m), se debe arrojar cascajo, rocas, material grueso de obras de demolición en lugar de desechos, una capa sobre otra, para que esto forme después de algún tiempo una clase de "chimenea" para la recolección del gas, a través de la cual el biogás podría fácilmente filtrarse hasta la superficie del relleno. Ahí éste puede ser recolectado por un sistema de tuberías y se le puede dar un uso, o por lo menos quemarlo. Es importante que el material empleado esté libre de material CaCO_3 , porque éste sería destruido por los componentes ácidos del gas del relleno.

Durante la operación del relleno, así como posteriormente, se debe esperar que el gas va a formar ¡una mezcla explosiva cuando se mezcle con oxígeno! Por lo tanto, se deben tomar precauciones especiales de seguridad. La parte superior de la "chimenea de gas" siempre debe estar cubierta por algún tipo sencillo de respiradero, por ej., bajo la forma de una cubierta de acero que puede ser trasladada de una capa de desechos a otra.

4.3 Operación del relleno

Los siguientes estándares mínimos de operación deben mantenerse:

- control y documentación del desecho que llega;
- cantidad de desechos (registrada por medio de una balanza, si existe)
- tipo/calidad (basura, residuos comerciales, por ej., de textiles);
- material de obras de construcción o demolición, etc.
- fuente (productor de desechos), es decir, de dónde viene el desecho, quién lo transporta;
- definición del área del relleno donde debe arrojarse el desecho.

Estos registros deben hacerse permanentemente, usando el llamado "diario de control del relleno":

- división de la zona de descarga en secciones especiales (véase Fig. 1.10) con el fin de tener un esquema controlable de dónde y qué tipo de basura se ha arrojado;
- arrojar los desechos en capas, de no más de 2 m de espesor; y compactarlos por medio de un tractor o compactador. Se debe comprobar si la basura está mojada y/o contiene más del 70% de materia orgánica, en cuyo caso es mucho más rentable usar un tractor que el rodillo pata de cabra que se usa normalmente para comprimir y compactar materiales gruesos, bultosos y secos. En un ambiente lodoso, el compactador vibrador se enterrará junto con la basura, por su propio movimiento;
- construcción de caminos de acceso (intermedios) en el sitio del relleno propiamente dicho, por ej., usando material de desecho de sitios de demolición o cascajo grueso;
- construcción de diques marginales en las partes expuestas (externas) del relleno. Con este método de "muros circulares" se puede empezar una recuperación inmediata del relleno. Junto con cada capa de desecho se deben erigir diques de basura de 2 m de alto en el borde externo del relleno, para proteger el área fuera del relleno de la basura que cae por las pendientes del relleno. Estos diques marginales (fronterizos) deben estar cubiertos en su parte externa con por lo menos 0.5 m de suelo arcilloso compactado y con una capa superior (20 cm) de humus o compost como primer paso para la recuperación. Luego se pueden sembrar plantas, arbustos o ciertos vegetales en estos taludes, para obtener un "cinturón verde" alrededor del relleno todavía en operación. Con este método, las operaciones del relleno no serán observadas desde los alrededores del sitio y la mayoría del agua lluvia podrá fluir hacia afuera inmediatamente, sin filtrarse hacia los desechos. El "cinturón verde" cumple la función de retener los desechos que pueden volarse y absorber los malos olores;
- las capas de basura deben recibir una fina cubierta de tierra por lo menos una vez por semana para reducir los

problemas causados por la materia plástica ligera que se lleva el viento, los malos olores, los insectos y aves;

• como mínimo, el equipo móvil con el que debe contar un relleno moderno es el siguiente (dependiendo del tamaño del sitio):

- por lo menos 2 tractores (siempre uno de reserva);
- por lo menos una cargadora sobre ruedas;
- 2 camiones de servicio;
- un rodillo pata de cabra (solamente si los desperdicios son más bien voluminosos y secos);
- 1 furgoneta;
- equipo intercomunicador (walky-talkies) para mantener un contacto permanente entre la oficina y el personal del relleno.

Además de la aplicación de estándares mínimos para la operación del relleno, se pueden usar también **métodos avanzados como la compostificación** como una tecnología apropiada para un relleno. Este método para la disposición de desechos, que ya se practica en muchos sitios, combina el relleno con el reciclaje de materiales reutilizables y con la compostificación de los desechos.

Los desechos municipales recolectados en muchos países tropicales contienen más del 50% de materia orgánica, que es perfectamente apta para la compostificación. Aún si el compost producido no es vendido o recuperado por los agricultores, el volumen del desecho se reducirá por el proceso de degradación en un 25-30%. Además, la calidad del lixiviado es menos dañina para el medio ambiente y casi no hay problemas por la generación de biogás (metano) en la disposición final de los desechos del compostaje. Por lo demás, el material producido puede perfectamente ser usado para la recuperación inmediata del relleno.

La Fig. 1.12 muestra una propuesta para un sistema combinado de relleno con recuperación de recursos y compostificación (RRRC). El equipo para el tratamiento es más o menos el mismo que en un relleno normal.

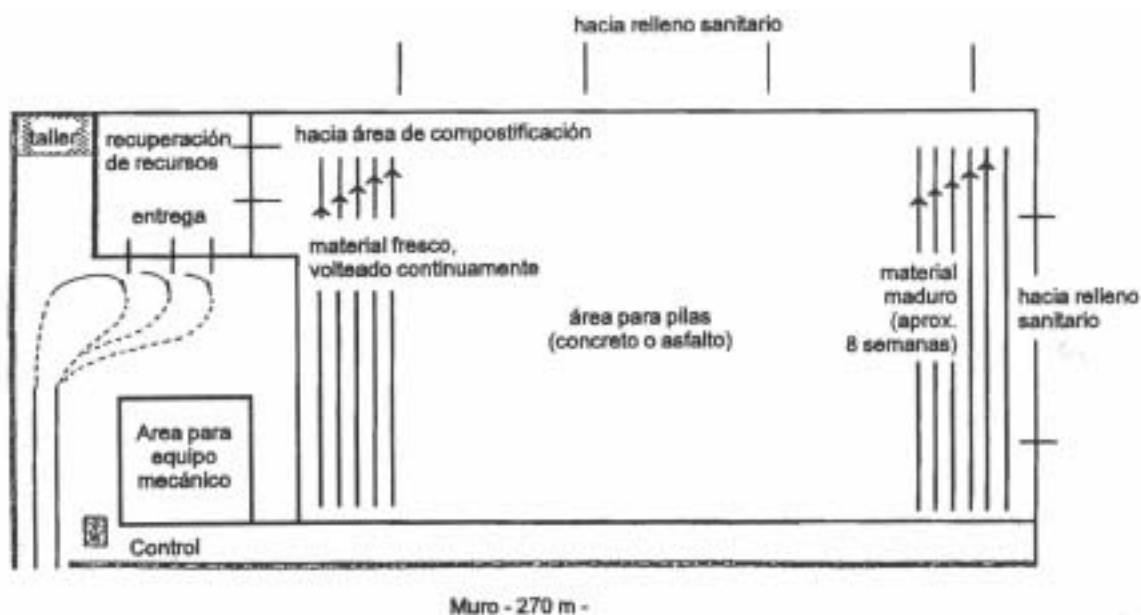


Figura 1.12: Sistema de Relleno con Recuperación de Recursos y Compostificación

El sistema propuesto ayudaría enormemente a transformar un simple botadero en un relleno sanitario. Este sistema requiere de un área de aproximadamente 3.5 ha para tratar la basura generada por unas 150.000 personas. En combinación con operaciones de reciclaje controladas, es decir dispuestas ordenadamente, constituye una mejoría muy conveniente en el manejo de la disposición de desechos. La importancia socioeconómica del trabajo de los recuperadores de desechos no es descuidada, sino más bien totalmente integrada.

Se necesitarán una o dos cargadoras y, si se va a generar compost maduro para fines agrícolas, se requiere un sistema de clasificación. El lixiviado de las pilas debe ser recolectado y tratado en piscinas de oxidación junto con el lixiviado del botadero.

5. RECOMENDACIONES PARA LA DISPOSICIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS

Estas directrices se aplican solamente a la construcción y operación de un relleno para desechos municipales normales, pero no presentan estándares para un relleno que puede ser construido especialmente para la disposición de desechos peligrosos (industriales).

Mientras no exista un relleno especial para desechos peligrosos, como los industriales, no habrá la posibilidad de disponer de estos desechos de industrias de pequeña o gran escala ni de los desechos infecciosos de los hospitales de una forma controlada y segura.

En la mayoría de los casos, la triste realidad es que todos los tipos de desechos industriales, tóxicos o no tóxicos, son arrojados a alguna forma de vertedero;

- en algún lugar de la zona industrial misma, frecuentemente contaminando dicha área en un grado más o menos severo;
- en algún otro lugar (desconocido), creando los mismos peligros para el suelo, el agua subterránea y superficial;
- en botaderos existentes que normalmente no han sido construidos para la disposición de desechos especiales.

Por lo tanto, se debe encontrar y aplicar una solución inmediata. En base a la experiencia con otros casos similares, se puede plantear la siguiente propuesta:

Como primer paso se debe hacer una investigación (con cuestionario y entrevistas) para contar con una documentación útil de los hechos:

- a) Qué industrias están produciendo qué tipo y qué cantidad de desechos,
- b) de qué forma se están deshaciendo de esos desechos actualmente,
- c) tienen o no planes para un tratamiento de desechos en el futuro.

El segundo paso debe ser la evaluación de los hallazgos de esta investigación.

El tercero debe ser informar a las industrias afectadas que solamente debe practicarse una disposición controlada en un relleno. Hasta que se construya un relleno especial para desechos peligrosos, quizá sea necesario prever una zona especialmente separada en un relleno (sanitario) nuevo que debe tener un muy buen sistema de sellado (mínimo 4 capas de revestimiento mineral, cada una de 25 cm de espesor). Sin embargo, esta área debe ser usada únicamente para un **almacenamiento intermedio** de estos desechos hasta que se encuentre una mejor solución (en un nuevo sitio).

Normalmente, es posible usar las piscinas de oxidación para el tratamiento del lixiviado de estos desechos, pero evidentemente se necesita un control permanente del lixiviado tratado, antes de que pase al siguiente río.

Los desechos de mayor toxicidad sólo deben ser almacenados en contenedores de acero o concreto provistos de un techo o cubierta superior. Para un almacenamiento intermedio pueden bastar elementos de concreto prefabricados como aquellos usados en los silos de almacenamiento de agua o maíz. Con este método, la producción de lixiviado tóxico se evita casi en su totalidad, y es un método relativamente barato y seguro.

Los desechos peligrosos (patógenos) de hospitales, así como los cadáveres de animales, no deben ser arrojados junto con la basura normal. Si no existe otra posibilidad, por ej., incineradores para desechos hospitalarios infecciosos, una solución mínima (solamente para un período de tiempo lo más corto posible) sería el excavar pozos en un área separada del botadero, donde estos desechos pueden ser arrojados y cubiertos inmediatamente con cal clorinada y una espesa capa de tierra.

Aún con la creación de un nuevo relleno sanitario, no se podrá evitar por completo la entrega de desechos industriales (potencialmente peligrosos) junto con desechos domésticos. Pero mediante un estricto control en el momento de ingreso al relleno se debe garantizar que los desechos peligrosos sean separados de los desechos municipales normales. Evidentemente, para este control se necesitará una capacitación especial del personal que trabaja en la oficina de ingreso del relleno. La disposición de desechos peligrosos en una sección especial y separada de un relleno para desechos municipales por lo menos por un corto período de tiempo garantizaría una mayor seguridad. De ser necesario, sería posible entonces excavar posteriormente estos desechos enterrados en las áreas definidas (conocidas) y acarrearlos a una planta especial de disposición (tratamiento) para desechos peligrosos, una vez que se haya construido dicha planta o relleno especial.

Apéndice 1.1

Relleno sanitario: identificación del sitio y procedimiento de investigación

Fase 1: Exclusión de áreas (cartografía negativa)

1.1 Definición del área de planificación (= reconocimiento) y metas de planificación

1.2 Situación general de la totalidad del área de planificación y descripción de la situación actual;

- geográfica
- administrativa (política)
- organizativa (manejo de desechos)
- demográfica
- producción de desechos
- uso del suelo
- asentamientos, industria
- áreas de protección/conservación (agua, naturaleza, etc.)
- complejos militares
- recursos minerales y minería

1.3 Definición de:

- uso del suelo futuro (planeado)
- desarrollo demográfico, así como de
- asentamientos e industria
- desarrollo de la producción de desechos
- desarrollo de otros aspectos

1.4 Descripción de la situación geológica e hidrogeológica general

1.5 Evaluación de la información recopilada

1.5.1 Definición de los "factores excluyentes" (que no permiten la construcción de un relleno sanitario en un área definida, por ej., áreas de protección de agua o de conservación de la naturaleza, zonas militares, zonas reservadas para la explotación minera, etc.), distancia muy pequeña hasta los asentamientos (< 200 m), monumentos culturales y religiosos, etc.

1.5.2 Definición de factores "de ponderación positiva" (que no excluyan automáticamente ciertas áreas del proceso de evaluación, que requieran de un proceso de ponderación más detallado), por ej., situación geológica/hidrogeológica compleja o no muy bien conocida, problemas geotécnicos, uso del suelo, etc.

1.5.3 Comparación y superposición de los factores restrictivos (= "negativos") factores de otro tipo (informe + mapas)

1.5.4 Construcción de un mapa de "áreas positivas" (+ informe) mediante la eliminación de todas las áreas "negativas" o "posiblemente negativas", es decir documentación de todas las áreas que pueden ser posiblemente adecuadas para la construcción de un relleno sanitario

Fase 2: Selección de sitios potencialmente adecuados (cartografía positiva)

- 2.1 Verificación detallada de todas las áreas "positivas" o "posiblemente positivas" y posterior eliminación de áreas menos adecuadas o inadecuadas, con descripción de las razones para su elección o eliminación
- 2.2 Selección de áreas definidas. Descripción de áreas escogidas usando el catálogo de criterios (véase Apéndice 1.2)

- 2.2.1 Evaluación comparativa de los sitios seleccionados usando el método de EIA simplificada (véase Apéndice 1.3); eliminación o "postergación" de sitios menos adecuados con explicación de por qué fueron eliminados/postergados
- 2.3 Proposición de un cierto número de sitios (para investigaciones adicionales)

Fase 3: Investigación del sitio

- 3.1 Investigaciones detalladas en los sitios escogidos
 - aspectos geológicos, hidrogeológicos y geotécnicos, por ej., perforando pozos de sondeo y de prueba, investigaciones geofísicas, creación de puntos de muestreo (agua, suelo)
 - situación morfológica
 - situación del tráfico (camino de acceso, ferrocarril)
 - disponibilidad de material para revestimiento mineral
 - posibilidad de tratamiento de lixiviado y nivel de base de drenaje local (para agua superficial)
- 3.2 Evaluación de los resultados de la investigación detallada y (posiblemente) eliminación de otros sitios del proceso de selección; solamente 1-2 propuestas de sitios deben quedar como propuesta final
- 3.3 EIA detallada del (los) sitio(s) restante(s): influencias sobre el hombre y la naturaleza, el agua, el aire, futuro uso de suelos, etc.

Fase 4: Presentación pública - decisión final - planificación

- 4.1 Integración del público en el proceso de identificación: presentación de los sitios definitivos seleccionados y discusión con el público interesado y las autoridades = decisión oficial sobre cuál sitio será elegido
- 4.2 Planificación detallada del relleno sanitario en relación con todos los aspectos y condiciones regionales y locales, así como con las regulaciones y normas existentes
- 4.3 Verificación final de los planes con/por las autoridades responsables; desarrollo de directrices especiales para la operación y control del relleno sanitario

Apéndice 1.2

Lista de Verificación para la Clasificación de Sitios

- Hoja de Recolección de Datos -

Primera evaluación
de un

existente
planificado

Sitio de Relleno Sanitario
Basurero

Nº de id.:

Pueblo/Ciudad:

Mapa:

Coordenadas X:

Localidad:

Distrito:

Altitud:

Y:

Comentarios:

- +** condiciones favorables/ningún impacto negativo
- 0** indiferente/ningún impacto negativo significativo
- condiciones no favorables/impacto negativo

condiciones/impacto ambiental

+ **0** **-**

1. Datos generales

- 1.1 Distancia desde principal fuente de desechos (< 5 km/5-15 km/>15 km)
- 1.2 Posible volumen/capacidad
- 1.3 Circuitos de tráfico/caminos de acceso existentes
- 1.4 Situación morfológica (p.e., planicie, ladera, valle)
- 1.5 Terrenos disponibles
- 1.6 Otros

2. Hidrogeología, Hidrología, Protección del Agua

- 2.1 Áreas de protección de agua potable cercanas
- 2.2 Áreas de captación de agua potable
- 2.3 Distancia hasta próxima capa freática
- 2.4 Distancia hasta próxima fuente de agua superficial (río, arroyo, lago)
- 2.5 Peligro de inundaciones severas
- 2.6 Pozos existentes en las cercanías
- 2.7 Otros

3. Aspectos geotécnicos y de la construcción del sitio

- 3.1 Posibilidades de drenaje de agua superficial
- 3.2 Drenaje de lixiviado
- 3.3 Tratamiento de lixiviado
- 3.4 Barrera geológica
- 3.5 Lineamientos geológicos (fallas, etc.)
- 3.6 Disponibilidad de material para revestimiento mineral
- 3.7 Actividades mineras/excavaciones
- 3.8 Aspectos mecánicos del suelo (por ej. asentamientos)
- 3.9 Otros

4. Meteorología

- 4.1 Precipitaciones
- 4.2 Condiciones atmosféricas (dirección de los vientos, corrientes de aire locales)
- 4.3 Otros

5. Fuentes de emisión/contaminación existentes

- 5.1 Botaderos existentes (clausurados/todavía en operación)
- 5.2 Áreas industriales (con zonas posiblemente contaminadas)
- 5.3 Fuentes de contaminación de aire/ruido existentes

6. Emisiones por planta de tratamiento planificada

- 6.1 Caminos de acceso que atraviesan asentamientos
- 6.2 Calidad del camino que atraviesa el asentamiento
- 6.3 Efectos de las emisiones de ruido en el sitio
- 6.4 Distancia desde el botadero hasta el próximo asentamiento
- 6.5 Efectos de las emisiones de olores en el sitio
- 6.6 Otros

7. Protección de la Naturaleza y uso del suelo

- 7.1 Degradación general del paisaje/exposición
- 7.2 Parques nacionales/áreas de protección de la Naturaleza
- 7.3 Biotopos importantes
- 7.4 Uso del suelo
- 7.5 Importantes zonas forestales
- 7.6 Zonas turísticas
- 7.7 Lugares culturales
- 7.8 Otros

8. Criterios adicionales importantes

9. Comentarios: (véase ejemplo)

10. Primera evaluación del sitio:

muy negativa rehabilitación/adaptación posible adecuada

11. Investigaciones adicionales propuestas

fecha:

Nombre de investigador(es):

Comentarios

Sitio: Citatha (ejemplo)

1.3 No hay camino de acceso desde la aldea de Pojok hasta el área inspeccionada para construir el posible relleno. Se tendría que construir un nuevo camino a través de una zona de intensa actividad agrícola (ca. 700 m).

2.2 En la parte inferior del valle investigado existen numerosos pozos que pueden ser contaminados por el lixiviado de un relleno.

3.4 Debido a la situación hidrogeológica local (suelo permeable joven sobre sedimentos del lago Bandung de baja permeabilidad), es posible que se produzcan afloramientos de las aguas subterráneas hacia los estratos (véase también 3.8).

3.8 Debido a la situación antes mencionada hay posibilidad de derrumbes. Se pueden apreciar pequeños deslaves en las partes superiores del valle.

3.10 Se debe asumir que no existe una buena consolidación de los sedimentos jóvenes en el fondo y en las partes inferiores del valle (arrozales).

5.3 El extremo inferior del sitio estaría demasiado cerca (ca. 50-80 m) del asentamiento siguiente.

6.3 En realidad el área es muy tranquila y

6.5 sin ninguna contaminación del aire o por ruidos.

7.4 Véase 1.3; también el área considerada consiste en tierras con una intensa actividad agrícola.

Conclusión: El área no parece adecuada para merecer investigaciones adicionales.

Apéndice 1.3 Evaluación de Impacto Ambiental

de un existente Sitio de Relleno Sanitario
planificado Basurero

Nombre del sitio	identif.	Naturaleza de los impactos posibles									
	Nº de	Impacto negativo					Influencia beneficiosa				
		CP	LP	R	IR	LA	CP	LP	SI	N	
Manejo de desechos											
Barrios/asentamientos											
Bosques/Parques											
Vida Silvestre/Biotopos											
Personal para manejo de desechos											
Calidad del agua superficial											
Calidad del agua subterránea											
Calidad del suelo											
Calidad del aire											
Ruido											
Condiciones del tráfico (camino de acceso)											
Agricultura/ganadería											
Paisaje											
Aspectos estéticos											
Culturales/religiosos											
CP = corto plazo LP = largo plazo R = reversible* IR = irreversible*		L = influencia local A = influencia amplia SI = significativo N = normal									
* después de la clausura del sitio = ínfimo											
Evaluación general del Impacto Ambiental:							negativa		positiva		
muy alto											
alto											
menor											

Apéndice 1.4
Impacto Ambiental
- Evaluación Comparativa -

Componentes Considerados	Efectos de los impactos ecológicos (IA)	
	SITIOS	
Ubicación y N° de sitios		
Barrios/asentamientos	IA	IA
Bosques/Parques	IA	IA
Vida Silvestre/Biotopos	IA	IA
Personal para manejo de desechos	IA	IA
		IA
Calidad del agua superficial	IA	IA
Calidad del agua subterránea	IA	IA
Calidad del suelo	IA	IA
Calidad del aire	IA	IA
Ruido	IA	IA
Agricultura/ganadería	IA	IA
Aspectos estéticos/Paisaje	IA	IA
Otros		
Evaluación Sumaria		

Grado de impacto ambiental:

- IA 0 = ínfimo/indiferente
- IA 1 = impacto menor, no se necesitan medidas especiales
- IA 2 = impacto mediano pero pocos riesgos ambientales, medidas y/o monitoreo necesario
- IA 3 = impactos más fuertes (posibles), medidas de protección y/o monitoreo necesarias

PARTE II

CLAUSURA, REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SITIOS DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS MAL MANEJADOS

**-Considerando la Orientación Tecnológica Mínima y la
Aplicación de una Tecnología Adecuada-**

1. PREFACIO

En el pasado, los desechos eran arrojados a la orilla de los caminos o en las riberas de los ríos, o en canteras abandonadas y en minas de arena. Parecía ser la forma más eficiente (es decir la más barata) de eliminar los materiales de aspecto desagradable de las calles. El peligro de la contaminación del agua superficial y subterránea era muchas veces ignorado. La recuperación era, por regla general, dejada a la Naturaleza, es cierto que con resultados visuales sorprendentemente buenos, debido a las condiciones tropicales del clima. Esta recuperación es, sin embargo, más que nada superficial. Como no hay un recubrimiento hídrico estanco sobre los desechos acumulados, el agua lluvia se infiltra en la masa en grandes cantidades, diluyendo los componentes (frecuentemente peligrosos) de los desechos arrojados y el lixiviado que se forma crea un considerable peligro de contaminación para los alrededores (véase Fig. 11.1).



Figura II.1: Vías de exposición a peligros generados por la basura arrojadas

Los desechos sólidos arrojados consisten esencialmente en desperdicios de hogares y mercados. El porcentaje de materia orgánica, y por lo tanto más o menos inocua (compostificable), puede ser tan alto como un 75% y el contenido de agua es de casi un 50-60%, pero muchas veces cuando el botadero está situado en o cerca de grandes ciudades o estados industriales, la basura doméstica es mezclada con desechos peligrosos, por lo que el botadero deja de ser un inofensivo "pozo de compostificación" para convertirse en una peligrosa "bomba de tiempo", que puede contaminar el suelo y el agua subterránea por largos períodos de tiempo. Incluso se puede producir el peligro de una explosión, como consecuencia de la producción de gas metano en el relleno.

Por lo tanto es necesario:

- crear nuevos rellenos sanitarios usando tecnologías modernas y seguras;
- clausurar (y si es posible) rehabilitar los botaderos antiguos o mal manejados;
- verificar los posibles peligros que pueden estar "durmiendo" en el sitio;
- cubrir y recuperar estos botaderos usando suficientes normas de seguridad;
- recolectar y tratar (si es necesario) las emisiones de estos sitios;
- reintegrar el antiguo botadero al paisaje/medio ambiente local.

Estas reglas deben ser consideradas como una orientación tecnológica mínima (OTM), que propone tecnología de bajo

costo para el recubrimiento (taponado) y recuperación de los botaderos, porque no sería realista aplicar estándares europeos o americanos en la mayoría de los países tropicales. Estos estándares altamente sofisticados para lograr la clausura segura de los botaderos - es decir, el sellado total de los mismos - no deben ser descartados por completo (véase las referencias), sino que se debe buscar y encontrar un método apropiado y pragmático para clausurar el botadero en vista de la situación local y los medios disponibles.

Por lo tanto, esta orientación debe ser considerada también como un fundamento para que el usuario desarrolle sus ideas sobre cómo hacer más seguro y recuperar un vertedero abandonado.

2. Pasos para la clausura de un botadero de basura

2.1 Introducción

Antes de clausurar, cubrir y recuperar - o rehabilitar - un botadero, se debe tener un profundo conocimiento de lo que contiene el mismo (tipo de basura arrojada), sus posibles peligros y de lo que genera hacia el exterior, es decir, sus posibles emisiones, de ser necesario. Esto se prevé con el fin de garantizar la correcta planificación de la recuperación en relación con todos los posibles peligros que pueden ser causados por el sitio.

Las entidades gubernamentales, la industria, la ciudadanía y los grupos ecológicos deben ser considerados en la elaboración de un plan para eliminar un botadero y crear un sustituto aceptable. El plan debe prever que todos estos grupos sean informados sobre la necesidad de clausurar el botadero y los procedimientos que deben seguirse para ello. El plan debe esbozar también los arreglos financieros necesarios para hacerlo y el uso que se prevé dar en el futuro al sitio clausurado. En ocasiones puede ser mejor convertir un botadero en un relleno sanitario que construir uno nuevo.

La clausura y recuperación (o rehabilitación) de un botadero tiene que ser un procedimiento gradual:

1. Documentar la situación en y alrededor del sitio que se está considerando, incluyendo la contaminación del aire y el agua, la dispersión de desechos, otros aspectos visuales, efectos sobre los asentamientos vecinos y otros usos del suelo, sobre la vegetación, el agua (indicadores biológicos), etc. (véase Tabla 1, que es una lista de verificación que puede ayudar en el proceso de evaluación de la actual situación del botadero que se va a clausurar o rehabilitar);
2. Hacer planes para el sitio, incluyendo el área que será consolidada y clausurada y las áreas disponibles para otros usos;
3. Planificar y crear sistemas de monitoreo para el control del agua subterránea en el área alrededor del botadero;
4. Hacer diseños de ingeniería para la clausura del sitio y la posible rehabilitación y/o recuperación del botadero;
5. Determinar las necesidades en equipo y mano de obra para llevar a cabo trabajos inmediatos y cualquier futuro monitoreo del sitio;
6. Calcular los egresos financieros necesarios para llevar a cabo las obras y determinar la fuente de financiamiento;
7. Llevar a cabo las obras propuestas para la clausura/rehabilitación y/o recuperación del sitio.

Tabla II. 1: Lista de verificación del "potencial de peligrosidad" de un botadero

	sí	no
1. Sensibilidad del medio ambiente		
a) área de recarga de agua potable		
b) áreas desarrolladas y habitadas en inmediata cercanía		
c) actividades agrícolas y hortícolas		
d) elevada permeabilidad del subsuelo		
2. Contaminación visible		
a) efluentes de lixiviado		
b) daños a la vegetación		
c) decoloración del suelo		
d) emisiones de olores inusuales		
e) destrucción visible de vida acuática		
3. Elevada posibilidad de contenidos peligrosos		
a) que causan lixiviados peligrosos		
b) que causan emisiones gaseosas		
c) que causan contaminación del suelo		
4. Alta probabilidad de contaminación elevada		
a) área extensa (> 1 ha) contaminada		
b) puntos con contaminación muy intensa		
c) indicaciones de contaminación de investigaciones anteriores		

5. Otros riesgos

- a) peligros potenciales existentes
- b) cantidad y calidad desconocidas de materia peligrosa
- c) situación local desconocida

Evaluación:

- Prioridad 1: se necesita acción inmediata
- Prioridad 2: se necesitan más investigaciones para hacer evaluación final
- Prioridad 3: bajo nivel de peligros potenciales; no se necesitan acciones inmediatas

2.2 Paso 1: Documentación de la situación actual

Para iniciar una recuperación o clausura eficiente de un botadero, lo más importante es recolectar y evaluar toda la información disponible acerca de dicho sitio, es decir la investigación del sitio debe incluir:

- mapas de la zona del botadero y sus alrededores (escala 1:25.000; 1:5.000, y de ser deseable 1:1.000)
- mapas geológicos y/o hidrogeológicos e hidrológicos (si existen) del área afectada
- información acerca de la situación geológica y del agua subterránea bajo el botadero (véase Fig. II.2)

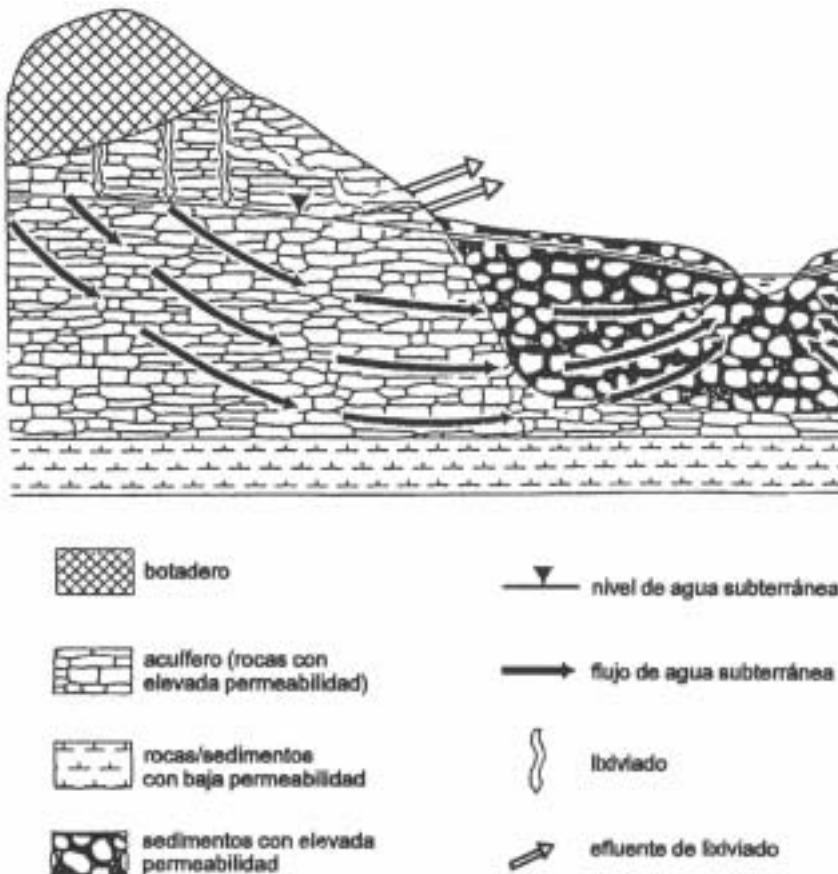


Figura II.2: Contaminación del agua subterránea por el lixiviado de los botaderos

- documentación fotográfica de la situación real y, si existe, de la antigua forma en que operaba el sitio o de la situación local antes de la creación del botadero
- información sobre contaminación conocida del suelo, del agua y del aire (gas metano) en o cerca del sitio
- historia del sitio (desde cuándo y hasta cuándo funcionó como botadero)

- tipo y cantidad de basura arrojada al botadero; de ser posible, se debe tratar de descubrir de dónde venía la basura, quién la generaba (estados industriales, industrias pequeñas etc.) y qué tipo de basura se arrojó
- documentación de las profundidades y morfología (relieve superficial) del botadero
- información acerca de las responsabilidades, por ej., autoridades relacionadas con la gestión, licencias/permisos existentes
- información sobre la operación del botadero
- equipo existente en el sitio
- posibilidades de monitoreo existentes en o cerca del sitio
- evaluación del "potencial de peligrosidad" del sitio.

Esta documentación (informe) será la base indispensable para la decisión sobre el „futuro" del sitio, es decir, la posibilidad de su rehabilitación, la necesidad de eliminar desechos (muy peligrosos) del sitio, el tipo de sistema de cubierta y el tipo de uso posterior que se dará al área.

2.3 Paso 2: Planificación y gestión del monitoreo, rehabilitación/recuperación

En un segundo paso, deben planificarse las instalaciones/equipo de monitoreo y el material necesarios para la rehabilitación y/o recuperación del botadero. Se debe calcular el número de efectivos necesarios. El plan ya debe incluir propuestas para medidas inmediatas y de seguimiento (construcción de cubierta, de instalaciones de monitoreo y recuperación futura). ¡Se debe aclarar desde dónde se sacará la tierra para cubrir el sitio (material con baja permeabilidad)!

También se deben hacer propuestas para el uso futuro del área del botadero (recuperado) en conexión con un cronograma de actividades propuestas.

Se deben aclarar las responsabilidades de la acción planificada y se deben calcular los egresos financieros para el proyecto. En esta etapa también debe aclararse quién va a pagar por las obras y el equipo.

Una vez definidas las necesidades en equipo, se debe asegurar que el mismo esté disponible, es decir que no sea necesario importar equipo "exótico" desde lejos o incluso de otros países. Lo mejor es usar equipo que también se emplea en obras de construcción vial o de represas.

2.4 Paso 3: Ejecución de las obras de rehabilitación/recuperación

2.4.1 Rehabilitación de un botadero

La creación de un nuevo botadero/relleno sanitario se vuelve cada vez más difícil hoy en día; rara vez se consigue el terreno adecuado; las personas afectadas que viven cerca de donde se planea construir el nuevo relleno se concientizan cada vez más. Por lo tanto, en algunas ocasiones puede ser más conveniente usar durante el mayor tiempo posible un sitio que ya existe.

Esto significa, por otra parte, que el botadero no debe generar mayores peligros, y/o que su rehabilitación debe hacerse de tal manera que se minimicen los peligros de contaminación generados por dicho sitio (rehabilitado).

Por lo tanto, lo primero que hay que hacer es crear sistemas de monitoreo alrededor y (si es necesario) dentro del sitio mismo, para obtener suficiente información sobre el grado y el tipo de contaminación existente.

Después de esto, todas las partes del botadero que no serán usadas deberían ser tapadas y recuperadas.

Muy frecuentemente es necesario estabilizar el botadero. La Fig. II.3 muestra una propuesta para estabilizar un botadero que se ha deslizado a lo largo de una pendiente.

Muchas veces se presentan situaciones similares. La basura es arrojada por una pendiente y se va acumulando. Unos cuantos montículos de basura atraen a otras personas (e incluso a departamentos municipales) que arrojan su basura en este lugar, y después de poco tiempo se ha desarrollado un botadero desagradable y fuera de control. La basura se acumula, y en combinación con el agua lluvia y las condiciones fangosas del suelo, las masas de desechos pronto se desplazan hacia la parte inferior de la pendiente, en ocasiones como una avalancha.

Como consecuencia de esto, la decisión normal sería clausurar y recuperar ese botadero inmediatamente. Pero si no hay absolutamente ninguna otra alternativa disponible para la disposición de los desechos, será necesario estabilizar y rehabilitar el sitio lo más pronto posible, por lo menos hasta que se haya encontrado y construido otro relleno.

Como ya se mencionó en la Parte I de esta OTM, en este caso no sería realista aplicar los estándares europeos o americanos a esta situación. Aquí se presenta una propuesta de cómo estabilizar y rehabilitar un botadero y cómo éste

debe ser usado hasta que por lo menos se construya otro.

Los siguientes pasos son necesarios para hacer que este botadero sea por lo menos más seguro y para reducir los peligros ambientales actuales:

La principal tarea que debe emprenderse será la estabilización geotécnica de las masas de basura en el extremo inferior del flujo de desechos (véase Fig. 11.3).

Se deben hacer investigaciones en la parte inferior de los desechos desplazados para obtener mayor información sobre la calidad del suelo natural que se va a convertir en la base/formación de la construcción estabilizante.

Después de obtener esta información, los desechos del botadero tienen que ser retirados creando una "zanja" hasta que quede expuesta la base natural no perturbada. Esta zanja tiene que ser rellenada con grandes rocas y piedras o incluso con desechos gruesos provenientes de sitios de construcción. Se tiene que continuar con este relleno de material grueso hasta que se haya erigido un dique artificial que tenga una altura de unos 3-4 m por encima de la superficie efectiva del botadero.

En el extremo inferior (más profundo) del dique se tiene que construir una tubería grande para que sirva de salida para el lixiviado, y que atraviese transversalmente el dique. La parte interna del dique debe ser rellenada con tierra (de unos 0.5 m de espesor) como base para la siguiente capa. Después de compactar esta tierra, se debe colocar un revestimiento mineral de arcilla compactada (de unos 0.3 m de espesor) para que cubra toda la parte interna del dique. El mismo sistema debe usarse en el desecho dislocado "aguas arriba" del dique (por lo menos en la parte inferior cercana a éste, pero si es posible en toda el área que ha sido cubierta por la basura). Por lo menos dos piscinas de oxidación para el tratamiento del lixiviado deben excavarse más allá del dique.

Además, es muy importante que por encima del revestimiento mineral se coloque una capa de material grueso ("capa" de drenaje, con granos de 20 -50 mm de espesor), para garantizar una recolección eficaz del lixiviado. El lixiviado fluirá hacia el extremo inferior, es decir, hacia el dique de roca que rodea el área, y de ahí por una tubería colocada paralelamente al dique hacia la tubería de descarga transversal al dique y finalmente hasta las piscinas de oxidación (véase Fig. 11.3).

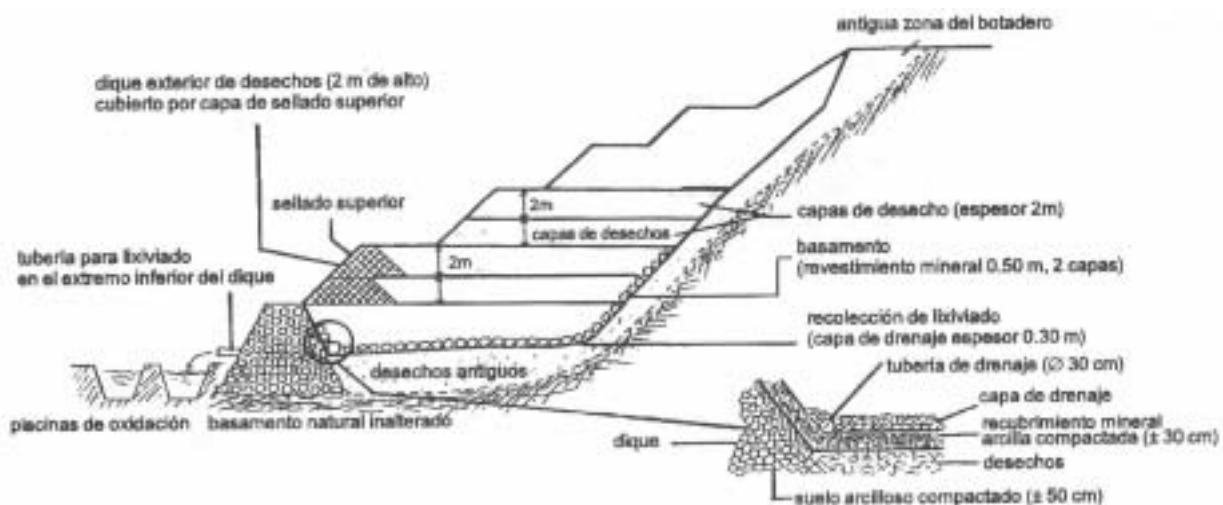


Figura II.3: Rehabilitación y recuperación de un botadero (ejemplo)

A lo largo de los bordes del botadero se debe excavar una zanja para el escurrimiento del agua superficial. Entre esta zanja y el área en que yacen los desechos y donde será continuado el botadero se debe construir un dique de suelo arcilloso (de 1.5 m de altura aprox.) para impedir que el lixiviado se escurra hacia la zanja de agua lluvia que bordea el sitio.

En todos los casos, lo más importante es sellar el botadero anterior con un revestimiento mineral de baja permeabilidad que debe ser bien compactado. El lixiviado eventualmente peligroso del botadero es una consecuencia de la filtración de agua a través del mismo. Si no se permite el ingreso de agua al botadero (al cubrir totalmente el mismo), se minimizará la producción de lixiviado.

Por lo tanto, un sistema eficiente para el recubrimiento final es muy importante para obtener una recuperación "segura" del sitio.

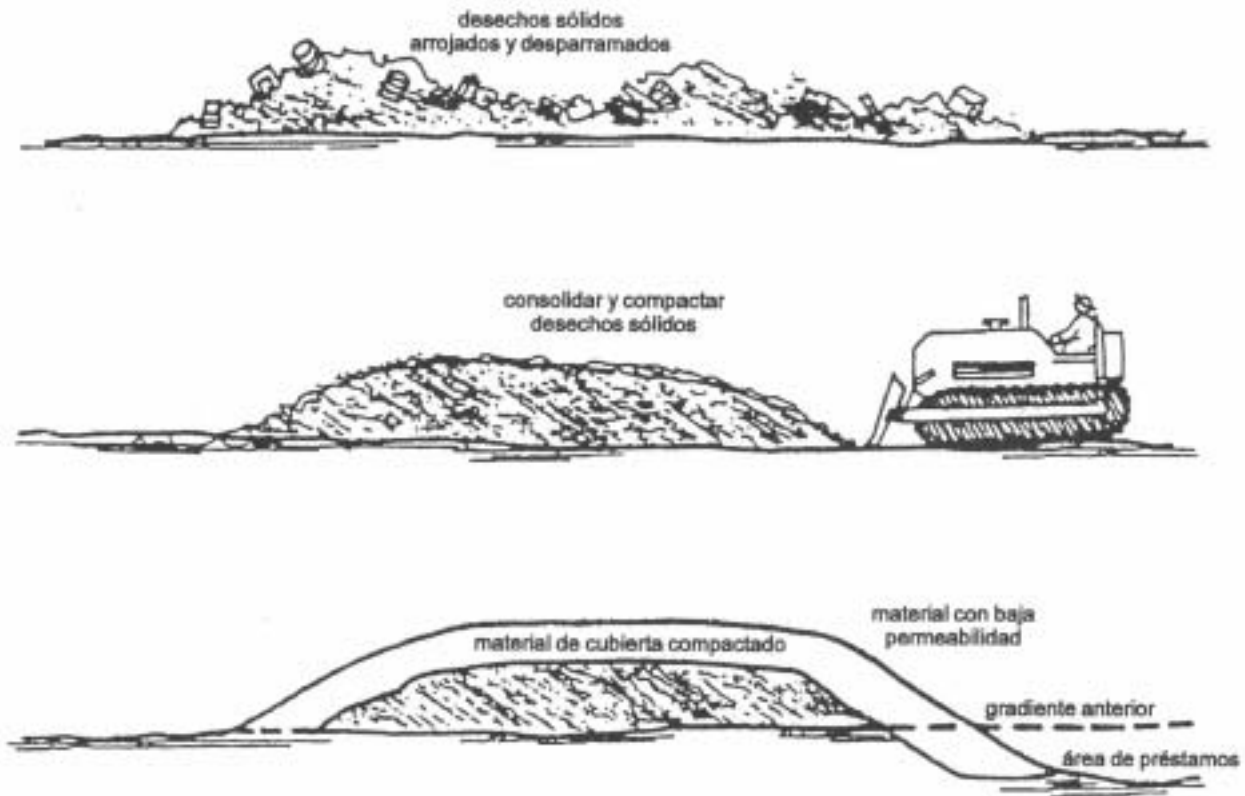


Figura II.6: Recubrimiento final de desechos desparramados

2.4.2 Recuperación de un botadero

La meta del sistema de recubrimiento final es aislar los desechos del ambiente superficial, minimizar a largo plazo la migración de líquidos a través del botadero clausurado y controlar la ventilación de los gases generados en el botadero. Un sistema de recubrimiento final debe ser construido para que funcione con un mínimo de mantenimiento, para que promueva el drenaje y minimice la erosión o abrasión del recubrimiento, para que permita el asentamiento y la cedencia del suelo, de tal manera que se mantenga la integridad del mismo y éste tenga una permeabilidad muy baja.

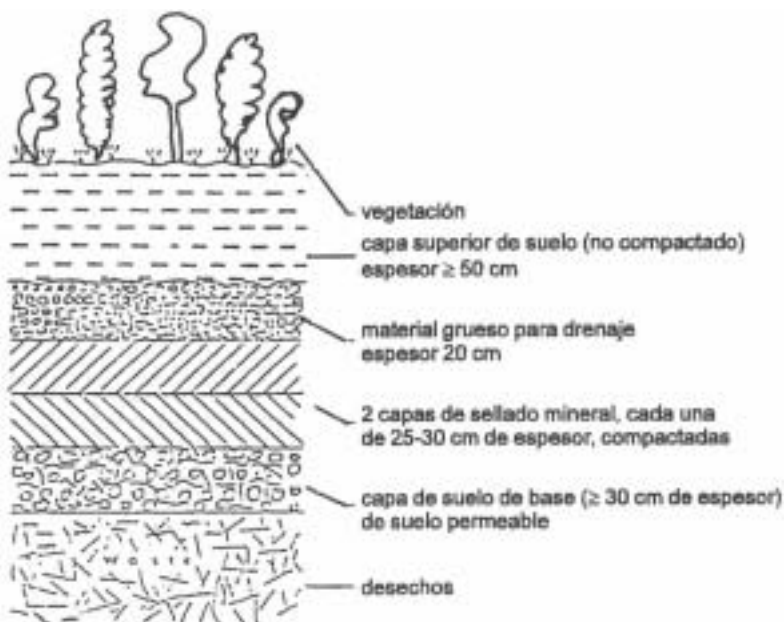


Figura II.7: Recubrimiento final de un relleno

La calidad de la construcción del sistema de recubrimiento final depende de la capa de base de éste:

Por encima de la superficie de la última capa de basura, se debe colocar una capa de tierra (de 30-50 cm de espesor). Debe ser un cascajo arenoso natural o incluso un material más grueso proveniente de sitios de construcción o de la industria del ladrillo, que tenga suficiente permeabilidad para que se escape el biogás producido en el botadero. Al usar este material, se construye un sistema de drenaje para el gas, a través del cual el gas puede migrar hacia los respiraderos (véase el capítulo 2.4.3). Este material tiene que ser compactado y es una muy buena base (plano) para el sistema de sellado mediante recubrimiento del botadero. También es necesario minimizar el potencial de que se produzca un asentamiento diferenciado en el futuro, con el consiguiente daño para el sistema de recubrimiento final.

Por encima de esta capa de base se debe colocar el recubrimiento de sellado superior. Debe ser una **barrera de suelo de baja permeabilidad** (véase Fig. 11.7). Esta barrera minimiza a largo plazo la filtración de líquidos y está construida de una forma muy parecida al recubrimiento de suelo de baja permeabilidad, es decir, dos capas de suelo arcilloso, cada una de unos 25 cm de espesor (después de compactado).

Antes de la construcción de la barrera de suelo de baja permeabilidad, los materiales del suelo deben ser probados para garantizar que cumplan el requisito de baja permeabilidad deseado. Durante todo el proceso de construcción se deben hacer pruebas del material de suelo entrante sobre la base de volumen por unidad, y con más frecuencia cuando el inspector responsable sospecha que se ha producido un cambio en las propiedades del mismo. Después de terminada la barrera de suelo de baja permeabilidad, el talud superficial de la barrera debe ser inspeccionado para garantizar que no queden depresiones en las que puede fluir y estancarse el agua.

El recubrimiento de un botadero se completa luego con la **colocación de una capa vegetal superior**. Esta capa es el componente superior del sistema de recubrimiento. Sus funciones son proteger las capas subyacentes de los daños mecánicos y (junto con la cubierta vegetal) de la erosión.

Su espesor y calidad dependen de

- el material disponible,
- el uso que se ha previsto (agrícola, forestal, hortícola, como vivero, para instalaciones deportivas, etc.) para el antiguo botadero.

En cualquier caso, debe tener un espesor mínimo de por lo menos 50 cm.

Para los componentes de la capa superior de suelo y la vegetación, se debe verificar que exista una cantidad suficiente de humus y semillas para completar dicha capa/vegetación, y que la calidad de estos materiales sea igual a la especificada en el diseño de recuperación. La capa superior debe caracterizarse por tener las propiedades agronómicas requeridas.

Antes de clausurar el botadero, quizá sea recomendable sembrar parcelas experimentales para verificar que la vegetación propuesta tolerara las condiciones previstas en el sistema de recubrimiento final.

La colocación de la capa superior de suelo, la preparación para la siembra y la siembra propiamente dicha deben llevarse a cabo en una operación más o menos continua. Para evitar la erosión en la primera siembra, se debe usar hierba resistente y de rápido crecimiento. El momento de la siembra es importante, especialmente para las hierbas. Se debe garantizar que el clima sea favorable. Por ejemplo, no se debe hacer la siembra con vientos fuertes o lluvia. Después de colocar esta protección vegetal, se puede plantar otro tipo de vegetación, como ya se indicó.

2.4.3 Recolección y descarga de gas

Como se describió en la parte I de esta OTM, en los botaderos y rellenos que contienen grandes cantidades de materia orgánica, el biogás (metano y dióxido de carbono y cantidades muy pequeñas de otros gases) es producido durante y como consecuencia de los procesos de descomposición anaerobia dentro del botadero.

Por lo tanto, se necesita una descarga controlada de los gases que se acumulan en la instalación, debido al potencial daño que estos gases tóxicos y/o malolientes pueden tener sobre la salud humana y el medio ambiente. El gas puede ser recogido en el punto de descarga y transportado a otro sitio para su tratamiento o incineración.

Si no se ha establecido un sistema de ventilación de gases en el botadero, como se describió en la parte I de esta guía, y si los botaderos abandonados todavía producen biogás (es decir que éste puede ser oído y medido), se deben prever instalaciones para la recolección y utilización del mismo, por ej. por la industria del ladrillo, o mediante su incineración con una llama de gas, junto con la recuperación. Como ya se mencionó, se debe colocar una capa para la descarga de gases por debajo de la barrera de suelo de baja permeabilidad. Esta capa intercepta los gases que salen de los desechos y los dirige hacia las aberturas de descarga de gas. En la Fig. 11.8a-c. se describen algunos tipos de tecnología de bajo costo para estas aberturas.

El más simple, la „ventana de gas“ en el recubrimiento de un botadero no es recomendado, porque no es una descarga controlada y puede ser fuente de malos olores e incluso de explosiones. Además, es un punto por donde puede ingresar el agua lluvia.

Los sistemas mostrados en las fig. II.8b y II.8c pueden ser instalados después del recubrimiento final del sitio, excavando un pozo en la superficie de éste hasta llegar al cúmulo de desechos. Luego el pozo es rellenado con cascajo o rocas (no caliza, puesto que ésta sería disuelta por los gases ácidos!) y conectado a la capa de base permeable por debajo del revestimiento mineral de sellado superior. El gas puede ser incinerado en el mismo sitio con una simple llama (véase Fig. II.8b), o recolectado y conducido por un tubo flexible (de PVC o PEHD) hasta las instalaciones que lo utilizarán o hasta una llama central.

Figura II.8 a-c: Tipos de sistemas simples para respiraderos y descarga de gases



Figura II 8 a: „ventana“ de gas (no recomendada!)

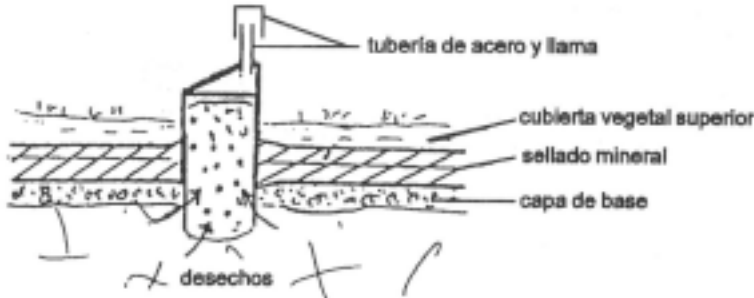


Figura II 8 b: Respiradero de gas con llama simple

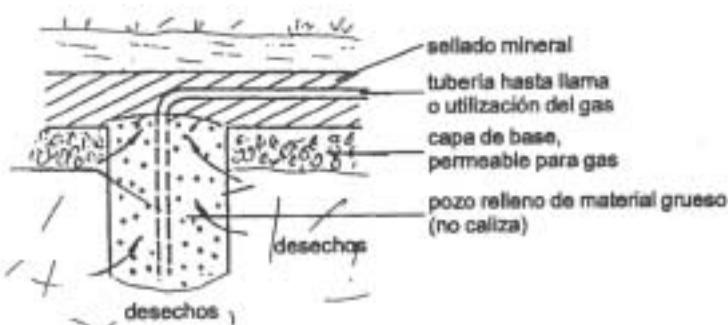


Figura II 8 c: Sistema de recolección de gases

Es importante dar a las tuberías una suficiente inclinación siguiendo la pendiente del botadero. Si las tuberías se llenan de agua por la condensación de la humedad de los biogases, ¡el gas ya no podrá circular por la tubería inundada de

agua! En el punto más bajo se tiene que instalar una posibilidad de drenaje para el agua de condensación que se puede generar.

La experiencia ha indicado que la producción de gas en un botadero se reducirá a una cantidad muy pequeña después de 10-15 años de clausurado el sitio, pero todavía puede perdurar durante décadas a un grado muy bajo.

Este hecho debe ser tomado en cuenta cuando se planea utilizar el gas.

3. COMENTARIOS FINALES

Como ya se mencionó, la presente Guía y los ejemplos de tecnologías de bajo costo descritos deben ser considerados como directrices muy generales que pueden ayudar a las autoridades locales y/o a los consultores a desarrollar sus propias soluciones, en base a la situación local particular e individual.

La meta futura debe ser disertar y construir rellenos aplicando tecnologías de punta. Otra meta debería ser reducir el potencial de peligrosidad de un relleno en la mayor medida posible, evitando la generación de desechos, reutilizándolos o reciclándolos, especialmente cuando contienen componentes peligrosos.

REFERENCIAS

1. Baccini P. (ed.): The Landfill - Reactor and Final Storage. Lecture Notes in Earth Sciences N820. Springer Verlag 1988.
2. Bavarian Ministry of Land Development and Environment: Hinweis zur Auswahl von Standorten für Hausmülldeponien und Deponien mit vergleichbaren Anforderungen. - Merkblatt; 13 p. + annexe: Munich 1991.
3. DFG - Deutsche Forschungsgemeinschaft: Wasser- und Stoffhaushalt von Abfalldeponien und deren Wirkungen auf Gewässer. Forschungsbericht. VCH Verlagsgemeinschaft 1986.
4. DGEG (German Geotechnical Society for the International Society of Soil and Mechanics Foundation Engineering) Geotechnics on Landfill design and remedial work - Technical Recommendations (GLR); 110 p. Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin 1993.
5. EPA (Environmental Protection Agency, USA): Construction quality assurance for hazardous waste land disposal facilities, Public Comment Draft, 100 p. Cincinnati, Ohio, 1985.
6. EPA (Environmental Protection Agency, USA): Guide to technical resources for the design of land disposal facilities, 63 p. Cincinnati, Ohio, 1988.
7. EPA (Environmental Protection Agency, USA): Final covers on hazardous waste landfills and surface impoundments, technical guidance documents. 37 p. Washington D.C., 1989.
8. Federal Republic of Germany: Technical Guidance for Hazardous Waste Management (TA Abfall), y Technical Guidance for Solid Municipal Waste Management; Bek. d. BMU, Bonn 1991 and 1993.
9. Hartmann, L.; Ökologie und Technik: Analyse, Bewertung und Nutzung von Ökosystemen; Springer-Verlag Berlin, 1992.
10. Mutz D.: Ökologische und sozioökonomische Kriterien für Standortentscheidungen bei Abfalldeponien in Ländern der Dritten Welt; Karlsruher Berichte zur Ingenieurbiologie Heft 29, Karlsruhe 1991.
11. Oeltzchner, H.: Geotechnical Aspects of Sanitary Landfill According to the State of the Art in Germany - in: Boxball, J. Polmeí 91 - Pollution in the Metropolitan Urban Environment; Hong Kong Institution of Engineers, Vol. 2, 121 -140, HongKong (1991).
12. Oeltzchner, H.: Anforderungen an die Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik beim Bau von Deponien; en "Abdichtung von Deponien und Altlasten" K.J. Thomè-Kozmiensky (Hrsg.), 53-82, EF-Verl. für Energie und Umwelttechnik, Berlin 1992.
13. Oeltzchner, H., Suprijono, W. and Zainel, A.: Comparative Site Rating of Potential Areas for Waste Disposal (Sanitary Landfilling) in the Bandung Area. - Report of BGR and DEG (Directorate of Environmental Geology of Indonesia) - Project CTA 108, Rep. 21, Bandung 1992.
14. Rettenberger, G.: Deponiengastechnik in feucht-tropischen Ländern. Erstellt im Auftrag der GTZ, agosto de 1992.

DESECHOS SÓLIDOS SECTOR PRIVADO/ RELLENOS SANITARIOS

Durante la segunda fase del Programa de Gestión Urbana, la Oficina Regional para Latinoamérica y El Caribe ha tenido oportunidad de presentar en múltiples foros algunas experiencias regionales sobre manejo de desechos sólidos de la región. Frecuentemente, junto con las experiencias concretas, ha utilizado la excelente sistematización sobre este tema, que se presenta en el Documento N° 13 del PGU, "Participación del sector privado en los servicios de manejo de desechos sólidos".

Ha sido notable el interés que ha despertado en diversos auditorios este documento, en particular las recomendaciones relacionadas con los procesos de privatización de los servicios de manejo de desechos sólidos. En algunos casos se ha comentado que de haber tenido acceso a este documento en forma oportuna, los procesos de privatización hubieran tenido resultados muchos más gratificantes.

En consecuencia, el PGU/LAC ha estado desde hace tiempo interesado en traducir este documento y darle una amplia difusión, lo que finalmente ha sido posible gracias a un apoyo de la GTZ y el Banco Mundial.

El documento, a más de ser un resumen magistral de una enorme experiencia práctica, parece haber sido escrito bajo una motivación muy profunda, más allá de la mera responsabilidad profesional, de contribuir a que los países del tercer mundo puedan enfrentar con éxito el desafío de la prestación de servicios públicos, en la difícil coyuntura actual.

Por otra parte, se presenta la traducción al español del documento "Guía para el manejo de rellenos sanitarios". Nuevamente, a más de tener gran calidad técnica, el documento responde a una nueva concepción en la gestión ambiental urbana, que demanda un buen nivel de conocimientos técnicos no sólo de los especialistas, sino también de los funcionarios municipales y del círculo, cada vez más amplio, de todos aquellos vinculados con la toma de decisiones en las ciudades de la región.