



Manejo de Desechos Sólidos

A. Manejo de Desechos Sólidos de Instalaciones Residenciales, Comerciales e Industriales

Breve Descripción del Sector

El nivel de manejo de desechos sólidos en América Latina y el Caribe varía de una región a otra, aunque por lo general es deficiente. La cantidad de desechos por persona ha venido aumentando constantemente mientras que la calidad de esos desechos se ha ido reduciendo:

- En los últimos 30 años, la generación de desechos per capita en América Latina ha aumentado de 0,2 – 0,5 kg/día a 0,5 –1,00 kg día, en la actualidad.
- Entretanto, la composición de los desechos producidos tanto por los hogares como por las empresas han pasado de ser casi totalmente biodegradables a un grado de biodegradabilidad mucho menor, con cantidades crecientes de plásticos, aluminio, papel, cartón, cajas de empaques y materiales peligrosos.

El aumento en la cantidad de desechos per capita y la composición de los mismos tienden a correlacionarse con los crecientes niveles de ingreso. Por consiguiente, la disposición de desechos es un problema creciente asociado con los mayores niveles de prosperidad económica. (Equipo PNUMA-GEO).

Contenidos...

A. Manejo de Desechos Sólidos de Instalaciones Residenciales,

Breve Descripción del Sector.....	1
Impactos Ambientales Potenciales de las Actividades de Manejo de Desechos Sólidos	3
Directriz Específica del Sector	5
Aspectos de Mitigación y Monitoría del Medio Ambiente.....	9

B. Residuos en Centros de Salud

Breve Descripción del Sector.....	21
Impactos Ambientales Potenciales	21
Opciones apropiadas de tratamiento y disposición para los residuos generados por los centros de salud.....	25
Preguntas que Ayudan a Guiar el Desarrollo de un Programa de Manejo de los Residuos Generados por los Centros de Salud.....	35

La acelerada expansión de las poblaciones urbanas y el consiguiente desarrollo urbanístico no planificado hacen que el incremento de la generación de desechos sea mucho más rápido que la capacidad de recolectarlos y eliminarlos, lo que resulta en grandes grupos de población subatendidos o desatendidos en este aspecto. Algunas ciudades grandes como Brasilia, Medellín, Caracas, y La Paz, se precian de contar con niveles muy altos de servicios de recolección de desechos sólidos (~90%), aunque no está muy claro si estas cifras incluyen la recolección en asentamientos de invasión. Otras ciudades como Santiago, atienden una fracción mucho menor de sus poblaciones (57%), y la mayoría de las ciudades y pueblos pequeños tienen una tasa de éxito aún menor.

Sólo un pequeño porcentaje de los desechos se deposita en rellenos sanitarios. La mayoría se lleva a botaderos abiertos o a rellenos sanitarios, semicontrolados, no recubiertos sin protección de aguas freáticas, recuperación de lixiviados ni sistemas de tratamiento. Por ejemplo, un estudio realizado en México reveló que sólo 11 de los 97 vertederos controlados para el depósito final de los desechos cuenta con equipo e instrumentación adecuados que permitan considerarlos verdaderos rellenos sanitarios. La separación y tratamiento de los desechos orgánicos es una modalidad prácticamente inexistente. En América Latina se han construido más de una docena de plantas de producción de compost pero prácticamente ninguna se encuentra en condiciones adecuada de operación (PNUMA/EAI 1996).

La recuperación y reutilización o reciclaje de los flujos de desechos selectos de alto valor como el papel, son más altas en América Latina que en muchos países industrializados. Su recuperación está a cargo de empleados del servicio de recolección municipal – por lo general como una actividad generadora de ingreso adicional – y de otros recolectores independientes incluyendo microempresas y de los llamados “recicladores” pertenecientes a los estratos de más bajos ingresos. Esta comunidad de recicladores ha sido la base de este esfuerzo de reutilización/reciclaje y ha sido incorporada a acciones municipales reguladas.

La porción orgánica del flujo de desechos no se considera materia prima de alto valor y no es recuperada por los recicladores. En los sectores más pobres de las ciudades y pueblos que no cuentan con servicios confiables de recolección de desechos, estos desechos suelen acumularse al borde de las carreteras y caminos, son quemados por los residentes, o se depositan en basureros ilegales.

Los gobiernos locales, por lo general con ayuda de entidades extranjeras, financian actividades de recolección de desechos sólidos —un esfuerzo que implica enormes costos. En los países en vía de desarrollo, los servicios de manejo de desechos sólidos suelen representar entre el 20 y el 50% del total de gastos municipales. (Cointreau-Levine 1994). Por lo general, estos fondos se destinan a transferencia y disposición de los desechos, no a su recolección primaria. Las mismas comunidades, ya sea a través de las viviendas o de las asociaciones comunitarias, suelen pagar directamente los costos de los servicios de recolección primaria de los desechos. Aunque esa financiación no es universal. (Lifset 1997/1998). El grado en el que los miembros de la comunidad estén dispuestos a pagar por estos servicios varía de un lugar a otro y aumenta cuando los métodos de recolección son flexibles y poco costosos (por ejemplo, carretas tiradas por burros, trabajo manual) (Lifset 1997/1998; Lardinois 1996).

Los servicios financiados por la municipalidad se prestan a través de una serie de acuerdos institucionales que incluyen prestación directa de los servicios por parte de empleados municipales, contratación, venta, concesiones y franquicias. La recolección privada financiada por la comunidad es más frecuente en los sectores más pobres de las ciudades donde las calles son, por lo general, más estrechas y empinadas y no permiten el paso de los grandes camiones recolectores. (CITA/PNUMA 1996), En algunos países, como Guatemala, el servicio se contrata con particulares. En muchos casos, este servicio privado de recolección y disposición de desechos realizado por particulares o pequeñas empresas, conocido generalmente como “informal”, ha demostrado, ser más eficiente para mantenerse al ritmo del acelerado crecimiento urbano, gracias a que se trata de operaciones a pequeña escala que utilizan contenedores de recolección más pequeños que permiten más fácil acceso a los barrios pobres, ofrecen servicios flexibles y responden a las distintas necesidades de los barrios (Lifset 1997/1998). Cada vez es mayor el número de ciudades que contratan con este sector informal para atender las áreas de difícil acceso. (Lifset 1997/1998; Cointreau-Levine 1994). Sin embargo, aún en barrios en donde los desechos son recolectados por microempresas privadas, el cubrimiento suele ser incompleto y queda una parte de desechos generados sin recolectar. (Lifset 1997/1998).

Las actividades relacionadas con el barrido de las calles resuelven, hasta cierto punto, el problema de las grandes cantidades de basura y desechos en las calles de las ciudades. Para garantizar que haya una sola entidad responsable de la limpieza de las calles, en América Latina tanto esta actividad como la recolección de desechos son, por lo general, la responsabilidad de la autoridad de manejo de los desechos sólidos. Normalmente, el trabajo de barrer las calles se realiza en forma manual, a veces por pequeñas empresas contratadas en forma independiente. (CITA/PNUMA 1996).

Por lo general, en los países de América Latina y el Caribe, los materiales peligrosos y patogénicos provenientes de áreas residenciales, comerciales e industriales, se depositan con los demás desechos en botaderos o rellenos sanitarios, aunque esto está expresamente prohibido por la ley. La región carece prácticamente de incineradores de desechos y ésta constituye una tecnología demasiado costosa para ser considerada como opción para la eliminación de desechos por la mayor parte de las comunidades. Los incineradores individuales para los edificios no están permitidos por la ley y no existen en la región. Algunos hospitales o ciudades tienen incineradores para los desechos médicos pero por lo general se manejan de forma inadecuada. (CITA/PNUMA 1996).

Impactos Ambientales Potenciales de las Actividades de Manejo de Desechos Sólidos

Las instalaciones residenciales, comerciales e industriales generan desechos generales (desechos de alimentos y plantas, papel, plástico, vidrio y metales), desechos especiales (desechos domésticos peligrosos, desechos de los centros de atención médica, aceite y fluidos de motor usados, baterías de ácido de plomo, desechos industriales y desechos provenientes de los mataderos) así como escombros de trabajos de construcción y demolición. Los impactos ambientales más adversos asociados con el manejo de los desechos sólidos son el resultado de la recolección incompleta o inadecuada de los desechos sólidos de los lugares donde se generan y

de las calles, o de la ubicación, diseño, operación o mantenimiento inadecuados de los botaderos o rellenos sanitarios. Más específicamente, las actividades relacionadas con el manejo de los, desechos sólidos pueden:

Incrementar el contagio de enfermedades o amenazar de alguna otra forma la salud pública. El componente orgánico de los desechos generales presenta riesgos para la salud pública si se permite que se pudra y puede atraer y servir de criadero de vectores de enfermedades como ratas y moscas. Quienes manejan y escogen las basuras corren el riesgo de contagiarse y transmitir enfermedades, sobre todo si los desechos de hospitales o de excretas humanas se depositan junto con los desechos generales. (Ver en estas guías “Desechos de los Centros de Salud: Su generación, manejo, tratamiento y disposición” para mayor información) (CITA/PNUMA 1996).

Contaminar las aguas freáticas y superficiales. Cuando se depositan los desechos peligrosos y los componentes patógenos de los materiales peligrosos provenientes de los hogares o de desechos especiales junto con los desechos generales en botaderos abiertos o rellenos sanitarios, los lixiviados contendrán materiales tóxicos y organismos patógenos. Según la estructura y composición de los suelos y la geología subyacente, este lixiviado puede contaminar las aguas freáticas. Los rellenos sanitarios que descarguen el lixiviado a cuerpos de agua, que no tengan el suficiente tratamiento, los pueden contaminar.

Muchos materiales tóxicos solo pueden ser tratados o eliminados a costos muy altos y con tecnologías avanzadas que, por lo general, no son factibles en América Latina, de tal forma que aún cuando se traten los elementos orgánicos y biológicos del lixiviado el producto final sigue siendo nocivo. (CITA/PNUMA 1996).

Contribuir al efecto de invernadero. Cuando los desechos orgánicos se depositan en botaderos o rellenos sanitarios profundos sufren una degradación anaerobia y se convierten en fuentes significativas de metano, un gas invernadero con un potencial de calentamiento global 56 veces mayores que el del carbono a 20 años vista (CCPI 1996).

Dañar los ecosistemas acuáticos. En áreas donde no hay de desechos sólidos la basura recolectada suele botarse a los ríos o quebradas. Su alto contenido de nutrientes puede producir eutricación, la demanda biológica de oxígeno (DBO) de estos desechos puede reducir los niveles de oxígeno disuelto y los sólidos contenidos en los desechos pueden producir sedimentación y cambiar el flujo de la corriente de agua y el hábitat de su fondo, todo lo cual puede alterar el hábitat acuático y dañar la vegetación y los animales nativos. (CITA/PNUMA 1996).

Dañar otros valiosos y delicados ecosistemas. Los botaderos o rellenos sanitarios ubicados en humedales u otros ecosistemas valiosos o delicados pueden destruir estos valiosos recursos naturales y a los servicios que prestan, o causarles daños considerables. (CITA/PNUMA 1996).

Crear contaminadores del aire. En áreas residenciales, la basura se quema cuando no hay servicio de recolección. También puede quemarse en los rellenos sanitarios para reducir el volumen y detectar metales. La quema de desechos produce un humo denso que contiene

monóxido de carbono, hollín, NO_x, todas sustancias nocivas para la salud humana que contribuyen a deteriorar la calidad del aire en las zonas urbanas. Si no se han retirado los plásticos de PVC, su quema produce dioxinas de alto potencial carcinogénico. (CITA/PNUMA 1996).

Causar inundaciones. La acumulación de desechos de bajo valor, por lo general orgánicos, a lo largo de las calles puede tapar los desagües y causar inundaciones localizadas. (CITA/PNUMA 1996).

Ocasionar lesiones a personas y propiedades. En los sitios donde los recicladores han levantado tugurios cerca de los botaderos abiertos o en las proximidades de rellenos sanitarios mal diseñados o mal manejados, los deslizamientos de tierra causados por un mantenimiento inadecuado de estos lugares pueden destruir viviendas y ocasionar lesiones o inclusive la muerte de quienes las habitan (CITA/PNUMA 1996).

Directriz Específica del Sector

Esta directriz tiene como objeto servir de punto de partida para quienes deben desarrollar y dirigir proyectos para el manejo de desechos sólidos y ha sido diseñada para destacar aspectos clave, problemas que hay que tener en cuenta y opciones técnicas. Al final de este documento se hace referencia detallada a otros recursos. Quienes están encargados de desarrollar proyectos para el manejo de desechos sólidos, deben prestar especial atención a la publicación *International Source Book On Environmentally Sound Technologies For Municipal Solid Waste Management*, (*Libro de Recursos Internacionales de Tecnologías Comprobadas para el Manejo Municipal de Desechos Sólidos*) producido por el Centro Internacional de Tecnología Ambiental (CITA) del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (<http://www.unep.or.jp/ietc/ESTdir/pub/MSW/>), un excelente y completo recurso que analiza los problemas ambientales y las opciones para el manejo municipal de los desechos sólidos (municipal solid waste management - MSWM).

El no recolectar eficientemente los desechos de los sitios donde se generan y el no ubicar, diseñar y manejar debidamente los rellenos sanitarios son por lo general las principales fallas detectadas en el manejo municipal de los desechos sólidos en los países en vía de desarrollo y en los países desarrollados (CITA/PNUMA 1996; Bartone 1997). Otras dos fallas que han recibido menos atención en la literatura general pero que pueden tener impactos adversos igualmente graves son la de no separar el componente orgánico de los residuos sólidos municipales que se depositan en los botaderos y los rellenos sanitarios (Stutz Presentado en el 2001(?)), y el no dar el manejo adecuado al componente tóxico de los desechos sólidos municipales. (Rushbrook 1999).

Estas fallas no son de carácter primordialmente técnico sino el resultado de uno o más problemas sistémicos entre los que se incluyen:

- falta de un proceso integrado de manejo de desechos sólidos;
- financiación insuficiente;
- operaciones ineficientes;

- falta de capacidad técnica, institucional o de infraestructura; y
- mala administración (CITA/PNUMA 1996; Lifset 1997/1998).

Mientras que estas fallas representan un grave impedimento para la capacidad de los encargados de desarrollar proyectos para el manejo de desechos sólidos y para la capacidad de los encargados de administrarlos de minimizar o mitigar los impactos ambientales adversos, el analizarlas no está dentro del alcance de esta directriz. Los encargados de manejar los recursos sólidos municipales deben consultar la lista de recursos que se incluye al final de este documento para un análisis más a fondo y más completo de estos problemas. Destacaremos, sin embargo, algunas estrategias que pueden ser especialmente útiles para resolver estas fallas sistémicas por su importancia directa para el estudio de los impactos ambientales del manejo municipal de desechos sólidos (MSWM).

Manejo integrado de desechos

Sólo pueden resolverse los impactos ambientales adversos del manejo municipal de desechos sólidos mediante el desarrollo y la implementación de programas de manejo integrado de desechos que consideren en conjunto todos los tipos de desechos y todas las facetas del proceso de manejo de desechos y mediante un manejo coordinado (CITA/PNUMA 1996; Bartone 1997). A pesar de su importancia crítica, la limitación de recursos puede impedir la plena implementación de un programa que cumpla esos requisitos. En muchos casos sólo será posible una solución parcial. No obstante, el objetivo a largo plazo debe ser el desarrollo de un sistema de manejo de desechos bien planificado y de la suficiente capacidad técnica y financiera para sostenerlo (CITA/PNUMA 1996).

Ya sea que se busque un enfoque parcial o integrado, los encargados del manejo municipal de desechos sólidos (MSWM) deben asegurarse de que tanto durante la fase de planificación como en las etapas subsiguientes, el proyecto o programa esté diseñado de acuerdo con las condiciones locales y de que haya un equilibrio entre las necesidades prácticas ambientales, sociales, económicas y políticas (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999). Las respuestas que se den a las siguientes cinco preguntas clave serán de gran ayuda para lograr dicho objetivo:

- ¿Se cuenta con los recursos financieros y humanos adecuados para implementar la tecnología o la política?
- ¿Es ésta la opción más efectiva disponible en cuanto a su relación costo/beneficio?
- ¿Cuáles son las ventajas y los costos ambientales de la práctica y pueden mitigarse los costos?
- ¿Puede manejarse eficientemente la práctica?
- ¿Se verán adversamente afectados algunos sectores específicos de la sociedad?

Para un análisis completo y detallado de los objetivos y aspectos clave que deben tenerse en cuenta en las estrategias de manejo municipal de los desechos sólidos, ver *Conceptual Framework for MSWM in Low-Income Countries* (Marco Conceptual para el Manejo

Municipal de los Desechos Sólidos en Países de Bajos Ingresos) (Schübeler 1996) (ver Recursos y Referencias para mayor información).

Cómo mejorar la financiación y la eficiencia

Ningún programa tendrá éxito sin la financiación adecuada. Aún los niveles de financiación potencialmente adecuados pueden no ser suficientes si uno o más componentes del sistema de manejo municipal de desechos sólidos son muy ineficientes. A continuación, dentro del segmento Aspectos de Mitigación y Monitoría Ambiental, se analizan varios enfoques para reducir costos y mejorar la eficiencia. Además, los encargados del manejo de desechos sólidos pueden considerar conveniente:

- **Enfatizar los beneficios de una eficiencia y una productividad globales** en la economía urbana y el potencial para incrementar las oportunidades de empleo y los ingresos. Ésta suele ser una estrategia más eficiente para solicitar apoyo político que la de enfatizar los beneficios para la salud y el medio ambiente. Prácticamente todos los proyectos requieren el apoyo de los líderes políticos para tener éxito; sin embargo la baja prioridad que suele asignarse a la disposición de los desechos sólidos puede hacer que resulte difícil obtener ese respaldo. (Cointreau-Levine 1994) (Lifset 1997/1998; Rushbrook 1999).
- **Desarrollar sistemas confiables de recaudo de ingresos.** El incumplimiento en los pagos o la renuencia a pagar servicios independientes reduce los presupuestos operacionales y puede llevar a la necesidad de buscar subsidios o a la ausencia de recaudo de pagos. La facturación en cadena es una estrategia efectiva utilizada en varios países de América Latina. Los cobros se adicionan a los del consumo de energía que ha demostrado una estrecha relación con la generación de desechos y se incluyen en la factura de la empresa de energía. La Empresa de Energía cobra una pequeña comisión administrativa y transfiere el dinero al Departamento de Manejo de Desechos Sólidos (CITA/PNUMA 1996; Lifset 1997/1998).
- **Explorar la privatización parcial** de las operaciones, si las operaciones de recaudo son totalmente públicas y la operación muy ineficiente. La privatización parcial puede mejorar el rendimiento; por ejemplo, cuando la municipalidad pone en práctica algún tipo de competencia para el cobro de los servicios de rellenos sanitarios. En Hong Kong, la privatización parcial de los cobros redujo los costos en 40%. Sin embargo, hay que tener cuidado y las comunidades deben proceder de forma gradual. Por lo general es esencial contar con buen control y capacidad técnica y administrativa en la supervisión municipal para que la privatización parcial produzca beneficios significativos. Las ciudades y pueblos donde los sistemas públicos de manejo de desechos sólidos son muy ineficientes suelen carecer de esa capacidad. Para estas comunidades el primer paso tal vez tenga que ser el de desarrollar dicha capacidad. (Lifset 1997/1998).
- **Investigar, eliminar o reducir la cantidad de cobertura diaria que se aplica a los rellenos sanitarios.** Esta medida podría reducir en 50% los costos de operación de la mayoría de los rellenos sanitarios de América Latina (Johannessen 1999). Las cubiertas de arcilla que suelen utilizarse en América Latina por lo general son excesivas. Además, cuando se utiliza esta práctica, el exceso de arcilla puede impedir la recirculación. (La

recirculación es la práctica de bombear el lixiviado y rociarlo en la superficie del relleno sanitario con la esperanza de reducir la migración de desechos tóxicos o peligrosos). Sin embargo, la reducción de la cubierta que se aplica diariamente tiene que estar debidamente programada puesto que su eliminación podría incrementar la proliferación de moscas, atraer ratas y aves y aumentar la dispersión de desechos por la acción del viento (Rushbrook 1999).

- **Aumentar los cobros adicionales en las facturas de energía para cubrir los costos reales del relleno sanitario** incluyendo los costos de inversión, depreciación, operación y cuidado poscierre a largo plazo. Por lo general, las tarifas adicionales se fijan al nivel suficiente para cubrir sólo los costos de operación (Johannessen 1999).
- **Considerar la posibilidad de colaboración regional** para financiar el desarrollo de rellenos sanitarios cuando las operaciones se realizan en ciudades pequeñas o intermedias o en los pueblos, especialmente en ciudades vecinas dentro de una zona metropolitana más grande (Bartone 1997).

Incrementar la capacidad

La operación de un programa efectivo y eficiente de buen manejo municipal de desechos sólidos exige desarrollar la capacidad institucional y técnica. Esto incluye:

- capacidad administrativa para los actores de los sectores público y privado;
- capacidad técnica en diseño, operación, mantenimiento y monitoría de cada componente del proceso de manejo municipal de desechos sólidos

La capacidad insuficiente es un impedimento básico para los programas de manejo de desechos sólidos en los países en vía de desarrollo. Muchos de quienes trabajan en empresas privadas de manejo de desechos sólidos, ONGs, grupos políticos, y entidades gubernamentales carecen de los conocimientos técnicos y financieros más elementales sobre el manejo de los desechos sólidos (Cointreau-Levine 1994; CITA/PNUMA 1996; Lifset 1997/1998).

La capacitación inicial y continuada para el desarrollo de recursos humanos y capacidad institucional local, regional y/o nacional debe ser parte integral de cualquier proyecto de manejo municipal de desechos sólidos. Se requiere capacitación en opciones de tecnología, participación pública, planificación, contabilidad y elaboración de presupuestos. La capacitación patrocinada por OPVs o NGOs sólo alcanza a un corto número de las personas involucradas en el manejo de desechos sólidos y representa sólo una solución temporal. Se requieren mecanismos para ampliar y sostener esta capacitación. La capacitación de persona a persona entre colegas, y la investigación para la acción han demostrado ser muy efectivas. La capacitación entre personas que ocupen cargos similares puede aplicarse a los actores del manejo de procesos de desechos sólidos, desde los recicladores hasta los funcionarios de las entidades públicas y de gobierno. La investigación para la acción busca contribuciones de todos los participantes en el sistema, incluyendo los usuarios, los recolectores, los administradores y los reguladores (Lifset 1997/1998).

Aspectos de Mitigación y Monitoría del Medio Ambiente

Para un manejo integrado de desechos sólidos que no perjudique el medio ambiente, los programas deben procurar:

- Minimizar la cantidad de desechos que debe depositarse en los rellenos sanitarios mediante la eliminación, recuperación, reutilización, reciclaje, reprocesamiento, elaboración de compost y otros métodos similares;
- Manejar por separado y de manera adecuada los desechos no peligrosos y los especiales;
- Recolectar y transportar todos los desechos de manera efectiva y eficiente; y
- Diseñar debidamente los rellenos sanitarios recubiertos, garantizando métodos adecuados para su ubicación, operación, monitoría y cierre.

Minimización de desechos

El concepto básico de todos los programas de manejo municipal de desechos sólidos es la reducción de la cantidad de desechos que debe transportarse y depositarse. La jerarquía de reducción, reutilización, reciclaje, depósito de desechos, desarrollada en los Estados Unidos puede aplicarse en los países en desarrollo. Donde los niveles de vida son relativamente bajos, la recuperación de flujos de residuos de alto valor suele ser una actividad generadora de ingresos. La recuperación de materiales reciclables de alto valor es algo que ya se practica en todas las ciudades grandes y medianas de América Latina y el Caribe.

En la actualidad, las ciudades más pequeñas producen principalmente desechos orgánicos, pero se pueden esperar cambios en la composición de estos desechos a medida que aumenten los niveles de vida. En términos generales, no se separa ni se recupera actualmente el componente orgánico de los desechos sólidos municipales (ya sea por producción de compost, lombricultura u otros medios). Los desechos pueden recuperarse y se recuperan en la fuente, durante su transporte o en el sitio donde se depositan. Entre más pronto se separen, más limpio será el material y más alto su valor y su calidad para los usuarios (CITA/PNUMA 1996).

Separación en la fuente. Los recolectores itinerantes transportan la mayoría de los residuos reciclables recolectados en la fuente y provenientes de sectores residenciales y de la pequeña industria en América Latina. Es frecuente que los intermediarios que compran estos objetos y los revenden a los procesadores exploten a estos recolectores. Los recolectores de desechos, organizados en cooperativas pueden mejorar tanto su nivel de vida como la estabilidad de los servicios de recolección de desechos (Lifset 1997/1998).

Otro enfoque a la separación en la fuente, los centros de recolección en el exterior de los supermercados, se ha utilizado con algún éxito en Argentina, Brasil, Colombia y México (CITA/PNUMA 1996; Lifset 1997/1998). Brasil y México han experimentado la recolección de desechos reciclables en las aceras pero la utilidad económica de este método no ha sido favorable (CITA/PNUMA 1996). Los incentivos modestos prometen buenos resultados, por ejemplo, en

Curitiba, Brasil, las personas reciben tiquetes de bus y vegetales a cambio de los desechos reciclables (Lifset 1997/1998).

Separación durante el transporte. En algunas ciudades, el personal de las empresas privadas que prestan estos servicios, desvía los camiones recolectores para separar y revender los desechos reciclables como un medio de obtener ingresos adicionales (CITA/PNUMA 1996). En algunos casos, los desechos orgánicos se venden como alimento para cerdos. Desde el punto de vista de recuperación de materiales, esta práctica da resultados similares a los de otros métodos. Sin embargo, el desvío de los camiones recolectores reduce significativamente la eficiencia de la recolección de desechos sólidos en general. Es una práctica que puede incrementar considerablemente los costos de operación para la municipalidad y la venta de desechos orgánicos como alimento para cerdos puede incrementar la diseminación de triquinosis (Cointreau-Levine 1994; CITA/PNUMA 1996). Los incentivos monetarios ligados a la eficiencia de la cuadrilla de recolectores es una estrategia para la minimización potencial de esta práctica. Estos incentivos deben ser por lo menos equivalentes a los ingresos adicionales que los recolectores obtienen de la venta de los desechos reciclables recuperados.

Separación en el sitio de depósito. Los recicladores recuperan cantidades significativas de material reciclable cuando se les permite el acceso a los sitios donde se depositan los desechos. La exclusión de estos recicladores después de la construcción de un relleno sanitario puede disminuir el nivel de recuperación y producir graves dificultades económicas. En Río de Janeiro, una medida adoptada para resolver este problema ha sido la de organizar a los recicladores en una cooperativa e integrarlos a las operaciones del relleno sanitario. Se permite a los recicladores recuperar de entre las basuras provenientes de los sectores residenciales de altos ingresos de la ciudad todos los desechos reciclables que encuentren. Los miembros de la cooperativa reciben una proporción equitativa de los ingresos obtenidos de la venta de estos materiales. En 1997, los miembros de la cooperativa recibieron ingresos promedio equivalentes a cuatro salarios mínimos de ese entonces en Brasil (Lifset 1997/1998; Johannessen 1999).

Elaboración de Compost, Lombricultura, y Digestión Anaerobia

En promedio, los desechos orgánicos equivalen al 40% o 50% de la producción de desechos por peso, en América Latina y el Caribe, aunque esto varía según el estrato del barrio, la región y el país (CITA/PNUMA 1996). Si se recuperara y procesara este porcentaje de residuos para su reutilización en la elaboración de compost, lombricultura o digestión anaerobia (reactores de biogás), se reduciría considerablemente el impacto adverso de los rellenos sanitarios. Estos requerirían menos espacio y/o tendrían un promedio de vida más prolongado. Además producirían menos lixiviados y metanos. No obstante, en la actualidad, es poco el grado de recuperación y procesamiento de desechos orgánicos (CITA/PNUMA 1996; Bartone 1997).

Elaboración de Compost. En América Latina y el Caribe se han hecho intentos de producir compost tanto a pequeña como a gran escala. Los esfuerzos por producir compost a gran escala de forma centralizada, han fracasado en toda América Latina, lo que sugiere que este enfoque debería evitarse (CITA/PNUMA 1996). En estos programas generalmente se hicieron esfuerzos por separar el componente orgánico de los desechos mixtos. La causa del fracaso ha sido

principalmente la imposibilidad de recuperar los costos. Los estudios de factibilidad gubernamentales fueron inadecuados o inexistentes y las plantas no pudieron generar los ingresos suficientes para amortizar los costos de operación.

Las empresas pequeñas dedicadas a la elaboración de compost a pequeña escala han tenido resultados apenas un poco mejores. Aún el compost de más alta calidad producido en estas plantas a partir de desechos seleccionados en la fuente, no puede venderse a un precio suficientemente alto para sostener holgadamente las operaciones y estos negocios experimentan grandes problemas económicos (CITA/PNUMA 1996).

La rentabilidad podría mejorarse si los clientes estuvieran mejor informados de las ventajas del compost. Se requiere mercadeo y concientización para crear una mayor demanda urbana, por ejemplo, a través de la promoción de la agricultura urbana. Como otra alternativa, las municipalidades podrían subsidiar la elaboración de compost a pequeña escala mediante garantías de precio/compra o pagos basados en las toneladas de material que no se depositan en los rellenos sanitarios. (Los subsidios son económicamente viables si se basan en **costos evitados** en el proceso de manejo de desechos). La utilización de subsidios puede ser la única forma de garantizar que este servicio esencial se sostenga en tiempos de recesión económica (*Enterprises for the Recycling and Composting of Municipal Solid Waste* 1993).

Debe observarse que el proceso de elaboración de compost puede producir lixiviados que no deben verterse directamente a cuerpos de agua y que pueden requerir un tratamiento simple, por ejemplo, el uso de estanques de evaporación (*Enterprises for the Recycling and Composting of Municipal Solid Waste* 1993).

Lombricultura. Las pequeñas granjas de lombricultura, manejadas por 5 o 6 personas, han demostrado más éxito que la elaboración de compost, aunque su aceptación no es aún muy extensa. La lombricultura se beneficia de un mejor control de calidad y del concepto de que el estiércol (los excrementos) de las lombrices se deriva de desechos vegetales “limpios” mientras que el compost se deriva de la “basura”. Además, los excrementos de lombriz son más ricos en nutrientes que el compost (CITA/PNUMA 1996).

Digestión Anaerobia. Los proyectos piloto de reactores de biogás de digestión anaerobia han sido exitosos desde el punto de vista técnico. No obstante, no se ha podido demostrar su relación costo/efectividad. La digestión anaerobia puede generar estiércol líquido para uso en mejoramiento de suelos y un gas rico en metano que se utiliza como combustible (CITA/PNUMA 1996).

3.X Frecuencia recomendada de la recolección de desechos municipales sólidos

En el trópico	diariamente
En zonas templadas	
En verano	cada 2 días
En invierno	cada 3 días
En zonas frías	
En verano	2 veces por semana
En invierno	1 vez por semana

Tomado de IETC/UNDP (1996)

Recolección y Transferencia

Se deben recolectar los desechos de todas las áreas generadoras con la suficiente frecuencia para evitar la atracción de gusanos y vectores de enfermedades y para prevenir el depósito de desechos en terrenos

destapados o el vertimiento de desechos en los cuerpos de agua.

En la mayoría de las ciudades de América Latina y el Caribe un considerable porcentaje de la población no tiene acceso a la recolección de desechos municipales ni a los servicios de disposición de basura. (CITA/PNUMA 1996; Equipo-PNUMA-GEO 1999). La frecuencia de la recolección suele estar determinada por el nivel de ingresos del sector más que por una directriz objetiva, como la tasa de descomposición. El CITA, el Banco Mundial y otras entidades tienen como una de sus mayores prioridades la ampliación de la cobertura de la recolección a todos los sectores de la sociedad para el mejoramiento del manejo de desechos sólidos en el mundo en desarrollo, incluida América Latina.

Son muchos los factores que influyen en la efectividad y eficiencia del programa de recolección y transferencia de desechos sólidos municipales, incluyendo la financiación, la contratación, la tecnología, la capacidad técnica y las características de la ciudad, su clima y su cultura. Muchos de estos factores son específicos de cada ciudad, provincia y país. Sin embargo, las siguientes consideraciones tomadas de la experiencia internacional pueden ser valiosas:

El uso de la tecnología apropiada - utilizar camiones comunes para la recolección. La compactación tiene pocas ventajas cuando se trata de la recolección de los desechos que se producen actualmente en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe. Los camiones compactadores especializados son muy costosos, difíciles de reparar y suelen dañarse con frecuencia. Los camiones comunes requieren menos inversión de capital, su mantenimiento es más fácil, se adaptan mejor a las malas condiciones de las vías y pueden utilizarse para otros fines en caso de que la municipalidad o la empresa decidan asignar la responsabilidad de la recolección a terceros (CITA/PNUMA 1996).

Considerar el uso de vehículos alternativos para la recolección. Para recolectar los desechos en áreas de difícil acceso (por ejemplo, en calles o callejones demasiado estrechos o en vías muy deterioradas) puede considerarse el uso de vehículos alternativos, como carretas semimotorizadas, triciclos de carga frontal, carretas tiradas por burros, carretillas manuales, etc. (CITA/PNUMA 1996).

Integrar al sector informal. Las cooperativas y las microempresas son los principales usuarios de los vehículos más pequeños para recolección de desechos y están en capacidad de recoger de manera efectiva los desechos de las áreas de difícil acceso a bajo costo (Lardinois 1996; CITA/PNUMA 1996; Medina 1997; 1995). Las municipalidades de toda América Latina, pero especialmente las de Colombia, Costa Rica, Guatemala, Bolivia y Perú, fomentan la recolección integrada de productos reciclables y desechos sólidos por parte de las microempresas y cooperativas a través de concesiones o contratos (aunque en muchos casos estas actividades se desarrollan sin ningún tipo de contrato) (Lardinois 1996).

Aprovechar los sistemas existentes. Esta modalidad es consistente con un enfoque gradual al mejoramiento del manejo de desechos sólidos municipales. Los cambios radicales suelen ser difíciles de lograr, sobre todo en el contexto de una capacidad política, administrativa y técnica limitada (Ley de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos-USEPA, 1995).

Introducir actividades de transferencia. Las actividades de transferencia tanto a pequeña como a gran escala, suelen mejorar la eficiencia (Cointreau-Levine 1994; CITA/PNUMA 1996; Bartone 1997). La transferencia a pequeña escala implica el uso de pequeñas microempresas o cooperativas para traer los desechos a lugares centralizados donde serán recogidos por camiones privados o municipales. Los grandes centros de transferencia de desechos a gran escala, a los que se traen los desechos en un camión compactador o en otros camiones o carrotaques, a veces con compactación adicional durante la transferencia, ahorran combustible y desgaste de los vehículos y reducen las horas de fuerza laboral en los recorridos hasta y desde el relleno sanitario. Entre más retirado esté el relleno sanitario de la ciudad, mayores serán los beneficios de la transferencia a gran escala (Cointreau-Levine 1994; CITA/PNUMA 1996; Bartone 1997).

Rellenos Sanitarios

Los objetivos finales del componente de relleno sanitario de un programa sostenible de manejo de desechos sólidos deben ser:

- La minimización de la cantidad de desechos que deba depositarse en el relleno sanitario;
- La separación de residuos peligrosos y no peligrosos; y
- La construcción de rellenos sanitarios limpios, debidamente ubicados, administrados de forma diligente, con controles adecuados de lixiviados y metanos durante su operación y después de su cierre.

Los rellenos sanitarios serán, durante el futuro previsible, componentes esenciales del proceso de manejo de desechos sólidos municipales (Bartone 1997; Rushbrook 1999). Aún con las mejores prácticas de minimización de residuos durante todas las etapas, quedará una cantidad de desechos no recuperables que deberán depositarse en rellenos sanitarios. Pasar de las actuales operaciones de relleno sanitario a otras menos nocivas para el medio ambiente requerirá un proceso gradual. (Rushbrook 1999). Algunos cambios, como la transición de botaderos abiertos o controlados a rellenos sanitarios tomarán mucho tiempo, una considerable inversión y una mayor capacidad técnica y organizativa. Hay otras medidas que pueden adoptarse de inmediato o dentro de un plazo más corto y a menor costo (Rushbrook 1999).

Botaderos abiertos. Si la situación actual es de botaderos abiertos, se pueden hacer mejoras y reformas con poca inversión de capital y mínimos costos fijos:

- En primer lugar, se deben construir drenajes por todo el perímetro del botadero para captar los fluidos y lixiviados (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999);
- En segundo lugar, se debe utilizar equipo pesado para aplanar el relleno y minimizar la filtración de lixiviados. Esta operación debe repetirse a intervalos periódicos y en muchos lugares puede ser suficiente realizarla dos veces por mes. Puede resultar menos costoso alquilar el equipo necesario para esta operación. Como alternativa, en sitios de mano de obra barata, las operaciones pueden realizarse manualmente;
- En tercer lugar, debe suministrarse agua y jabón para que los operarios se laven. Esta medida sencilla puede tener un significativo efecto benéfico en la salud de los recicladores.

Antes de realizar otras modificaciones, se debe hacer una evaluación del sitio actual (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999);

- Si el botadero actual no es seguro desde el punto de vista ambiental (véase el Recuadro 3.X), se deben invertir los recursos en la identificación del sitio para establecer otro nuevo, más adecuado, y construir un botadero controlado o un relleno sanitario (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999);
- Si el sitio actual es suficientemente seguro desde el punto de vista ambiental y tiene capacidad adicional adecuada, se puede convertir directamente en un botadero controlado (Rushbrook 1999).

En cualquiera de estos casos, es esencial la participación del público en la decisión y en la subsiguiente planificación, sobre todo la participación de los vecinos. Es indispensable contar con la participación temprana de quienes se verán más directamente afectados por la decisión. De lo contrario, puede haber una fuerte reacción de rechazo de este sector de la población, como ha ocurrido con muchos de estos proyectos de construcción de rellenos sanitarios que se han visto retrasados por este motivo tanto en los países desarrollados como en los países en vía de desarrollo (CITA/PNUMA 1996; Bartone 1997; Lifset 1997/1998; Rushbrook 1999).

Botaderos controlados. Un botadero controlado requiere cierta inversión de capital adicional e implica costos de operación más altos. Los primeros pasos para el desarrollo de un botadero controlado incluyen cercar el relleno durante su fase activa y contratar personal para controlar las actividades de depósito de desechos.

A continuación se debe establecer un sistema para registrar la cantidad de desechos recibidos y la compactación de los mismos antes o después de depositarlos en el relleno. En una siguiente etapa se debe programar la monitorización de la composición del relleno, la producción de gases y las condiciones del agua superficial y del agua freática, para detectar contaminantes indicadores como bacterias, metales pesados y sustancias químicas orgánicas tóxicas.

Por último, deben desarrollarse planes de cierre y post-cierre. Cuando se agote la capacidad del botadero será necesario sellarlo y cubrirlo. Las operaciones de monitoría deben continuar hasta que las muestras indiquen que ya no son necesarias. Esto puede tardar 30 años o más. (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999; Johannessen 1999).

Rellenos sanitarios. Los rellenos sanitarios requieren una inversión inicial mucho mayor y tienen costos de operación mucho más altos que los de los botaderos controlados. Además, su diseño, operación y cierre adecuados, requieren un nivel mucho más alto de capacidad técnica. Sin embargo, los rellenos sanitarios son la única opción de disposición de desechos en suelos que permite controlar y mitigar de forma efectiva la contaminación potencial del agua superficial y el agua freática, los riesgos de salud y físicos para los recicladores y las emisiones de metanos. (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999; Johannessen 1999).

- *Ubicación.* La ubicación es posiblemente la etapa más difícil del desarrollo de un relleno sanitario o un botadero controlado. Estos no deben ubicarse cerca de ecosistemas delicados, en lugares donde puedan contaminar el agua potable, en áreas con alta probabilidad de ocurrencia de desastres naturales como inundaciones, terremotos etc., ni donde las aves que puedan ser atraídas por el sitio puedan representar un riesgo para las operaciones del tráfico aéreo. Se debe realizar una evaluación de impacto ambiental como base de estas determinaciones. En comparación con otras opciones, los mayores costos y el tamaño frecuentemente mayor de los rellenos sanitarios requieren la plena participación de la comunidad en todas las etapas de desarrollo y operación del sitio, comenzando por el proceso de ubicación. Los criterios que rigen la ubicación de los botaderos controlados se aplican también a los rellenos sanitarios (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999; Johannessen 1999).

3.X. Pautas para botaderos y rellenos sanitarios

Estos no deben ubicarse:

- en humedales o en terrenos con un alto nivel de agua freática
- en terrenos planos inundables
- en áreas cercanas a fuentes de agua potable
- a lo largo de fallas geológicas o en regiones de alta actividad sísmica
- a una distancia menor de dos kilómetros de un aeropuerto

Deben ubicarse

- sobre suelos arcillosos o de roca ígnea
- el público debe participar activamente en la decisión de su ubicación
- en lugares que ofrezcan la capacidad suficiente
- en lugares de fácil acceso para depositar los desechos

Tomado de IETC/UNDP (1996)

- *Diseño.* Para mitigar los impactos ambientales, los diseños de rellenos sanitarios deben incluir: un recubrimiento impermeable o de baja permeabilidad (los recubrimientos comúnmente utilizados en América Latina son la arcilla compactada y el polietileno; en los países desarrollados se utilizan principalmente los geopolímeros y el asfalto)
- El diseño debe prever, además, la recolección, monitoría y tratamiento de lixiviados, la monitoría, extracción y tratamiento de gases, el cercado del terreno para controlar el acceso y la previsión de monitoría y mantenimiento durante las etapas de cierre y post-cierre (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999; Johannessen 1999).
- *Manejo de los lixiviados.* La descarga de líquidos de los desechos depositados en el relleno sanitario que se crean por la descomposición de los desechos orgánicos, la infiltración de las aguas lluvias, la mezcla de desechos líquidos y los extractos de materiales solubles, es un factor clave del daño ambiental. La disposición del lixiviado sólo puede controlarse en los rellenos recubiertos. Debe recolectarse del fondo del relleno y manejarse con tratamiento físico, químico o biológico. Este puede realizarse en el sitio o transportando el lixiviado a una planta de tratamiento de aguas negras, aunque dichas plantas no están disponibles en algunos sitios de América Latina y el Caribe. Normalmente, el flujo de lixiviados puede prolongarse por 30 años o más, después del cierre del relleno sanitario.

- La recirculación, en la que el lixiviado se bombea a la superficie del relleno sanitario y se rocía por toda su extensión, es una práctica de manejo común en los rellenos sanitarios de América Latina. Esta práctica (1) reduce el volumen de lixiviados al aumentar su evaporación; (2) almacena el lixiviado remanente en el cuerpo del relleno sanitario y (3) se cree que acelera la degradación y prolonga la vida útil del sitio. Sin embargo, la recirculación es una técnica relativamente nueva y no se han determinado aún sus efectos a largo plazo. En un caso específico (en Bogotá, Colombia), se cree que esta técnica contribuyó al colapso y al derrumbe masivo del relleno sanitario.
- Por otra parte, el lixiviado puede evaporarse mediante una serie de estanques abiertos, aunque esto requiere algún medio de desechar los posibles residuos tóxicos. Los estanques deben diseñarse con la capacidad suficiente para aceptar mayores volúmenes durante las épocas de lluvia (CITA/PNUMA 1996; Rushbrook 1999; Johannessen 1999).
- *Monitoría.* El agua superficial y el agua freática deben someterse regularmente a monitoría tanto descendente como ascendente en el relleno sanitario para detectar contaminantes indicadores, evaluar el potencial de contaminación por el lixiviado y contar con un medio de advertencia temprana de contaminación del agua freática. Los parámetros indicadores básicos recomendados son: demanda química de oxígeno (COD), demanda biológica de oxígeno (BOD) y niveles totales de nitrógeno y cloruro. Muchos países han establecido múltiples parámetros de monitoría y condiciones del agua freática que excluyen uno o más de estos indicadores básicos y pueden ofrecer una visión menos clara que este pequeño conjunto de indicadores básicos (Johannessen 1999; Rushbrook 1999).
- *El gas de los rellenos sanitarios.* En condiciones ideales, el gas de los rellenos sanitarios debería recuperarse y utilizarse como combustible. Sin embargo, en la actualidad los sistemas de recuperación y procesamiento son costosos y difíciles de manejar. Por lo general sólo resultan viables, desde el punto de vista económico, cuando el relleno genera cantidades suficientes de gas donde exista demanda local y donde el costo del gas natural u otros combustibles alternativos sea alto. Debe instalarse al menos una tubería subterránea perforada para permitir el desfogue seguro del gas. La adición de un sistema de llama contribuye a reducir el efecto de calentamiento global al convertir el metano en bióxido de carbono (Johannessen 1999; Rushbrook 1999).
- *Los recicladores.* Normalmente no se permite el ingreso de recicladores a los rellenos sanitarios porque su presencia constituye una considerable limitación al desempeño eficiente del personal que trabaja en el sitio (Rushbrook 1999). Esta exclusión puede reducir la eficiencia de recuperación eficiente de materiales y tener un impacto negativo en los ingresos de los estratos más pobres de la población. Como ya se ha dicho, pueden adoptarse medidas que integren actividades organizadas de reciclaje en los sitios de recolección de desechos de forma que no interfieran con las operaciones. Las actividades relacionadas con el reciclaje también pueden reorientarse a etapas anteriores del proceso de recolección de desechos y mantener al mismo tiempo las eficiencias de recuperación – mejorando, con frecuencia, la calidad de los productos recuperados y proporcionando a los recicladores una fuente de ingresos. En Porto Alegre, Brasil, se ha integrado a los recicladores en el programa de reciclaje en la acera que llega al 80% de los residentes de la ciudad y reduce el costo global del programa. (Medina 1997). En Colombia, los

recicladores excluidos de los rellenos sanitarios se organizaron en una cooperativa que recoge desechos industriales reciclables seleccionados en la fuente (CITA/PNUMA 1996).

- *Planes de Cierre y Post-Cierre.* Los mayores efectos nocivos potenciales para el medio ambiente se presentan cuando el relleno sanitario llega al final de su vida útil. Como ya se ha indicado, durante la fase de diseño hay que desarrollar planes de cierre y post-cierre que además se exigen a veces durante la fase de obtención de licencia. Entre estos planes están el de cierre y aplicación de la cubierta final (incluyendo la capa vegetal); la monitoría de gas, lixiviado, agua superficial y agua freática a largo plazo y las restricciones al uso del terreno (Rushbrook 1999; CITA/PNUMA 1996).

Desechos Especiales

Algunos desechos, como los desechos peligrosos, los desechos provenientes de los centros hospitalarios, los neumáticos y los escombros de las obras de construcción y demolición merecen atención especial por su volumen y por los riesgos que representan. Todos estos desechos deben recolectarse y depositarse por separado en un sitio especialmente destinado para ese fin, sin mezclarlos con los demás desechos sólidos. En casi toda América Latina la recolección separada de estos desechos es práctica común pero no es frecuente que se depositen en un sitio aparte.

Desechos peligrosos. Los materiales que causan toxicidad crónica y aguda, los carcinogénicos o teratogénicos, los explosivos y los corrosivos son riesgos concentrados. Quienes los generan, quienes los recogen, los trabajadores de los rellenos sanitarios, los recicladores y quienes habitan en las proximidades de los lugares donde se desarrollan estas actividades, están en riesgo de exposición a estos materiales. El nivel de toxicidad del lixiviado de los rellenos sanitarios está directamente relacionado a la cantidad y el grado de toxicidad de materiales peligrosos mezclados con otros desechos sólidos. El manejo de este componente del flujo de desechos merece ahora más atención en América Latina. Constituye un importante reto debido a los múltiples tipos de materiales y a la infinidad de fuentes de generación de estos desechos (desde las viviendas pasando por las pequeñas y medianas empresas, hasta los grandes complejos industriales); las restricciones de recursos financieros para atender estos problemas y la ignorancia o negligencia que llevan a desconocer estos riesgos.

El manejo adecuado de los materiales peligrosos abarca tres aspectos: la reducción de los desechos, su selección y su manejo y disposición seguros.

- **Reducción.** Al igual que con todos los desechos – pero más aún con los desechos peligrosos – la mejor solución es no generarlos, en primer lugar. Cuando esto no es posible, no deben ahorrarse esfuerzos para reducir al mínimo su generación. El análisis económico sugiere que, puesto que se puede hacer uso de la propiedad común para su disposición y dado que los costos de un manejo y un sistema de disposición inadecuados de dichos recursos no correrá directa ni inmediatamente por cuenta de quien los genera, un procedimiento de recolección de dichos desechos peligrosos, o bio-peligrosos, requiere una intervención gubernamental en forma de incentivos, desincentivos o regulaciones de una u otra naturaleza (Bloom 1995).

En los países industrializados se promueven estos comportamientos en las empresas a través de reglamentos y asistencia técnica para uno procesos de producción más limpios. La falta de personal o de fondos para una aplicación efectiva de estas medidas en los países en vía de desarrollo e industrialización, suele restar fuerza a los reglamentos por estrictos que parezcan en el papel donde están inscritos. Proveer asistencia técnica para fomentar la reducción de costos y la producción limpia con una buena relación costo/efectividad es un enfoque complementario que ha demostrado cierto éxito. (Ver “Actividades con las Pequeñas y Medianas Empresas” en estas guías, para mayor información).

- **Selección y manejo seguro.** Los generadores deberían seleccionar los distintos tipos de materiales para facilitar el reciclaje y evitar reacciones químicas o explosiones. Los desechos sólidos peligrosos y no peligrosos deberían recolectarse por separado y reciclarse o depositarse en un relleno sanitario, debidamente manejado, especialmente destinado para ese fin.
- **Disposición segura.** En los países desarrollados, los servicios de recolección de desechos se contratan con empresas privadas. En México y Brasil, los desechos industriales se recogen por separado pero no hay sitios adecuados para su disposición y posiblemente se lleva de manera ilegal a los rellenos sanitarios o a los botaderos (CITA/PNUMA 1996). Se requieren mecanismos que garanticen que estos desechos no se manejen de forma ilegal. Podría haber, por ejemplo, un mecanismo de manifiestos en el que a través de la firma de una serie de comprobantes, se constate que el material llegó al destino final previsto

Para los desechos peligrosos generados en los hogares, las campañas de educación pública y un sistema conveniente de recolección pueden ser útiles, pero ningún país ha abordado aún este problema.

- **Desechos provenientes del área de salud.** Los desechos generados en centros de salud, clínicas, hospitales y otros servicios médicos constituyen un problema grave y urgente en América Latina y el Caribe. (En la sección “Desechos del Área de la Salud: su generación, manejo, tratamiento y disposición” de estas guías se presenta un análisis detallado del problema y las medidas adecuadas para mitigarlo)

En pocas palabras, estos desechos contienen organismos altamente infecciosos, objetos cortopunzantes, sustancias farmacéuticas y químicas peligrosas e inclusive material radioactivo. Dado que los distintos tipos de desechos hospitalarios requieren tratamientos distintos, deben seleccionarse en la fuente. Los desechos de carácter general deben separarse de los desechos peligrosos para reducir el volumen de estos últimos. Los elementos cortopunzantes deben colocarse en un recipiente resistente a las perforaciones, los desechos infecciosos deben separarse para esterilizarlos y las sustancias químicas y farmacéuticas peligrosas deben separarse en canecas individuales.

Lamentablemente, ninguna de las opciones disponibles para el manejo de estos desechos es perfecta. El riesgo más inmediato proviene de los desechos altamente infecciosos. Por

lo general, se prefiere tratarlos en el sitio donde se encuentran para reducir el riesgo de contagio de quienes los manejan, de los recicladores y de terceros. Las medidas que se sugieren para mitigar los riesgos de estos desechos incluyen:

- En áreas rurales, quemarlos en un incinerador de una sola cámara, si es posible, elimina >99% de los organismos y representa la mejor opción en instalaciones pequeñas.
 - En instalaciones más grandes, los desechos infecciosos se deben desinfectar en autoclave. En áreas urbanas, no se recomienda quemarlos dado que las cenizas y partículas tóxicas transportadas por el viento y los gases ácidos representan un riesgo de salud pública mucho mayor en las áreas más densamente pobladas de la ciudad que en las áreas rurales. Aunque, en teoría, en el entorno urbano, la incineración a alta temperatura es la mejor opción, en la práctica estos equipos rara vez se manejan de forma correcta y la disposición de estos desechos es extremadamente contaminante.
 - En algunas ciudades grandes es posible que se disponga de opciones de tratamiento lejos del sitio de generación mediante desinfección térmica húmeda, microondas o sustancias químicas.
 - La opción menos costosa es la disposición en el terreno. Si los desechos se van a depositar en un botadero o en un relleno sanitario, deberán empacarse para minimizar el riesgo de exposición, deberán colocarse un hoyo excavado por debajo de la superficie de trabajo del relleno sanitario y deberán cubrirse de inmediato con 2 metros de desechos maduros de relleno sanitario o, como alternativa, depositarse en una fosa de 2 m de profundidad y cubrirse de inmediato con 2 m de relleno sanitario maduro. Después debe evitarse que los recicladores recojan materiales de desecho en ese lugar. (Pruss A. 2000).
- **Neumáticos, aceite de motor quemado y baterías de ácido de plomo.** Los neumáticos apilados pueden arder por combustión espontánea y producir incendios contaminantes prolongados. Si se desechan en rellenos sanitarios, las vibraciones naturales suelen hacer que las llantas suban a la superficie y rompan la cubierta del relleno. La mejor alternativa tanto en los países en desarrollo como en los industrializados es reutilizarlas o reencaucharlas.

Es frecuente que el aceite usado, proveniente de los talleres de mecánica automotriz, se quemara como combustible, lo que contribuye a la contaminación del aire. La mejor alternativa es volverlo a refinar, pero esta opción no está disponible, ni es factible, en la mayoría de los países de América Latina. Las baterías de ácido de plomo utilizadas en los vehículos y en otras aplicaciones, no deben desecharse en rellenos sanitarios porque el plomo es tóxico y el ácido es corrosivo y está contaminado con plomo. Estas baterías suelen reciclarse en pequeños talleres de fundición que son altamente contaminantes y suelen estar ubicados en zonas residenciales. Sería preferible reciclarlas en instalaciones que cuenten con los debidos controles de protección ambiental, pero éstas pueden no estar disponibles. (CITA/PNUMA 1996).

- **Escombros de trabajos de construcción y demolición.** No se tienen datos exactos de hasta qué punto los escombros de obras de construcción y demolición constituyan un problema en América Latina. Por lo general, el mayor problema radica en su volumen y en los costos de transportarlas. Los restos de pintura de base de plomo y los interruptores de mercurio, el asbesto y los bifenilos policlorados (PCBs) también los pueden volver tóxicos. Los escombros y desechos no contaminados de las obras de construcción y demolición no deben depositarse en los rellenos sanitarios para los desechos sólidos municipales puesto que reducirán en gran medida la vida útil de estos sitios. Los convenios para devolver los materiales de construcción no utilizados, la recuperación de todos los materiales reutilizables y reciclables y la separación de estos en el sitio en que se encuentren para facilitar su reutilización son las prácticas más convenientes para la protección del medio ambiente. El concreto, la piedra y el asfalto pueden molerse y utilizarse en la construcción de vías. El concreto y la piedra también pueden utilizarse como relleno. (CITA/PNUMA 1996).

Hornos incineradores

La incineración de los desechos sólidos municipales no suele ser una opción económicamente viable en los países en vía de desarrollo e industrialización y prácticamente no existe en ningún país de América Latina. El alto contenido de humedad de los desechos suele requerir una mayor cantidad de combustible y la gran diversidad de la composición de los desechos entre los distintos barrios de una ciudad hacen que resulte muy difícil conseguir una operación consistente y óptima de los hornos incineradores. Sin controles adecuados, los hornos incineradores pueden ser altamente contaminantes al generar dioxinas y dar lugar a la deposición de metales pesados tóxicos en los cuerpos de agua. Lo mismo ocurre con los hornos incineradores que no están en condiciones óptimas de funcionamiento. Las tecnologías exclusivas que este sistema requiere exigen grandes inversiones de capital y tienen altos costos de mantenimiento. Por el momento, no es aconsejable la incineración de los desechos sólidos municipales en América Latina (CITA/PNUMA 1996; Lifset 1997/1998).

B. Residuos en Centros de Salud: Generación, Manejo, Tratamiento y Disposición

Breve Descripción del Sector

Los centros de salud en general —clínicas urbanas, hospitales de baja capacidad, puestos rurales de salud, puestos de inmunización, puestos de salud reproductiva y programas de atención de la salud ambulatoria y de urgencias— suministran servicios de atención de la salud importantes y a veces críticos a personas y comunidades que de otra manera tendrían poco o ningún acceso a ellos. En cierta forma, son la primera línea de defensa contra epidemias como el sida, la malaria y el cólera, y un componente fundamental de cualquier programa de desarrollo integral. Los servicios médicos y de salud que ofrecen estos centros mejoran la planificación familiar, fomentan la salud de niños y adultos, previenen las enfermedades y mitigan el sufrimiento de los moribundos.

Hoy en día, el manejo de los residuos que se generan en los centros de salud en América Latina es nulo o casi nulo. La práctica común en áreas urbanas es disponer de estos residuos junto con los residuos sólidos generales, o en el caso de áreas periurbanas o rurales, enterrarlos sin ningún tipo de tratamiento en una fosa sin revestimiento. En algunas ciudades, los hospitales pequeños queman los residuos en incineradores dedicados en sus instalaciones, pero no operan estos dispositivos de manera apropiada. Es posible que los residuos farmacéuticos y químicos se vacíen en el sistema de saneamiento local, como el sistema de alcantarillado, un tanque séptico o una letrina.

Impactos Ambientales Posibles de los Programas de Desarrollo en el Sector y sus Causas

Aunque los centros de salud ofrecen muchos beneficios importantes a las comunidades, también pueden, sin proponérselo, ocasionar graves daños debido a diseños y manejo deficientes de los sistemas de manejo de residuos.

Los residuos que se generan en los centros de salud son peligrosos. Si se manipulan, se tratan o se desechan incorrectamente pueden diseminar enfermedades y envenenar a la gente, a los animales de cría, a los animales salvajes, a las plantas e incluso a ecosistemas completos.

Estos residuos por lo general se dividen en tres categorías:

- **Los residuos generales** de los centros de salud que son similares o idénticos a los residuos domésticos, como los empaques y papeles usados. Estos residuos por lo general son inofensivos y no requieren manejo especial. (del 75% al 90% de los residuos generados por los centros de salud se encuentra en esta categoría);

- **Los residuos peligrosos** de los centros de salud, como todos los residuos infecciosos (excepto objetos cortopunzantes), cantidades pequeñas de químicos y fármacos, y envases presurizados no reciclables; y
- **Residuos muy peligrosos**, como objetos cortopunzantes, residuos no cortopunzantes muy infecciosos, heces de pacientes con cólera o líquidos corporales de pacientes con enfermedades muy contagiosas.

Tabla 6: Tipos de Residuos Médicos Peligrosos y Muy Peligrosos que Generan los Centros de Salud.

Residuos peligrosos		Residuos muy peligrosos	
Infeciosos	Residuos con concentraciones bajas de agentes infecciosos como bacterias, virus, parásitos y hongos, que causan enfermedades y que pueden diseminarlas. Ejemplos: tejidos, hisopos con residuos de tejidos, materiales o equipos que han estado en contacto con pacientes infectados, excreciones humanas como pus, heces y vómito, agua usada para irrigaciones o enemas, etc.	Objetos cortopunzantes	Objetos cortopunzantes que pueden cortar o lesionar a quien los manipula. Las agujas hipodérmicas son las más comunes y peligrosas porque casi siempre están contaminadas con sangre muy contagiosa. Ejemplos: agujas hipodérmicas, escalpelos, bisturíes, equipos de infusión, vidrios rotos.
Patológicos	Tejidos o líquidos corporales de humanos o animales. Ejemplos: sangre, partes del organismo, órganos, cuerpos de animales muertos.	Muy infecciosos (objetos no cortopunzantes)	Tienen concentraciones altas de agentes muy contagiosos y representan un gran riesgo para la salud. Ejemplos: líquidos corporales, como sangre de pacientes con enfermedades muy contagiosas, cultivos de microbios, y cuerpos muertos de animales de laboratorio que han sido inoculados.
Químicos (cantidades pequeñas)	Residuos con sustancias químicas purificadas que son tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos y explosivos. Ejemplos: desinfectantes, solventes, sustancias para revelar películas, reactivos de laboratorio.	Químicos y fármacos (cantidades grandes)	Los mismos fármacos y químicos que son peligrosos en pequeñas cantidades pueden ser muy peligrosos en grandes cantidades.
Fármacos (cantidades pequeñas)	Residuos con fármacos. Ejemplos: frascos o cajas de medicamentos vencidos o usados.	Metales pesados	Algunas pilas recargables, el mercurio de termómetros rotos o esfigmomanómetros, y algunas pilas de equipos médicos.
		Genotóxicos	Residuos con sustancias que pueden causar mutaciones, defectos congénitos y cáncer. Las instalaciones con laboratorios pueden tener algunos químicos genotóxicos almacenados. Ejemplos: medicamentos para quimioterapia.

Residuos peligrosos		Residuos muy peligrosos	
Envases presurizados	Cilindros o cartuchos con gas, envases con aerosol.	Radioactivos	Residuos con sustancias radiactivas. Algunos residuos de laboratorio asociados con radioterapia. No es común que los usen los centros de salud.

Transmisión de enfermedades: La transmisión de enfermedades por residuos contagiosos es la amenaza más grande e inmediata que tienen los residuos generados de los centros de salud. Si no se tratan de manera que los organismos patógenos queden destruidos, habrá cantidades peligrosas de agentes microscópicos causantes de enfermedad en los residuos, como virus, bacterias, parásitos y hongos. Estos agentes pueden entrar en el organismo a través de pinchazos y cortaduras en la piel, por las membranas mucosas en la boca, por inhalación a los pulmones, al tragar, o por vector (organismos que portan gérmenes, como los mosquitos). Las personas que entran en contacto directo con los residuos son quienes están en mayor riesgo, por ejemplo, trabajadores de la salud, personal de limpieza, pacientes, visitantes, personal que recoge basuras y trabaja en los basureros, separadores, drogadictos y quienes consciente o inconscientemente usan jeringas contaminadas “recicladas”.

Aunque los objetos cortopunzantes representan un peligro físico inherente por los cortes o pinchazos que pueden ocasionar, la amenaza es mayor cuando estos objetos son residuos y están infectados. Los trabajadores de la salud, el personal que manipula los residuos, los separadores y los drogadictos, entre otros, pueden infectarse, y hay quienes ciertamente se han infectado con el virus de inmunodeficiencia humana (causante del sida) y los virus de la hepatitis B y C debido a pinchazos accidentales con jeringas y agujas que se usaron en pacientes infectados. Estas infecciones pueden ser mortales.

Los residuos químicos y farmacéuticos, en especial en grandes cantidades, pueden ser una amenaza para la salud y el medio ambiente. Los residuos químicos peligrosos pueden ser tóxicos, corrosivos, inflamables, reactivos o explosivos, pueden envenenar, quemar o lesionar la piel de quienes entran en contacto con ellos, están cerca de ellos o llegan a inhalarlos. Si se les prende fuego, pueden explotar o producir humos tóxicos. Algunos productos farmacéuticos son tóxicos.

La contaminación del suministro de agua con residuos sin tratar provenientes de los centros de salud también tiene efectos devastadores. Si las heces o los líquidos corporales infectados no se tratan antes de vaciarlos al sistema de alcantarillado, pueden crear epidemias y extenderlas, sobre todo en América Latina, donde estos sistemas no reciben tratamiento. Se cree que la falta de procedimientos apropiados de esterilización ha incrementado la gravedad y el tamaño de la epidemia de cólera durante las últimas décadas en dicha región. Cuando los residuos se desechan en rellenos sanitarios sin revestimiento, sobre todo en fosas, los residuos químicos y farmacéuticos pueden contaminar el suelo o los cuerpos de agua y amenazar a las comunidades que la usan para beber, bañarse y cocinar, además de ocasionar daños a plantas y animales en el ecosistema local.

La combustión o incineración de los residuos de centros de salud, aunque ofrecen una mejor opción que su disposición en fosas sin revestimiento, pueden crear otros problemas, por ejemplo, producir contaminantes tóxicos en el aire, como gases ácidos, óxido de nitrógeno (NO_x), contaminantes sólidos, dioxinas y metales pesados, y distribuirlos en un área muy grande. Los metales pesados como el mercurio y el cadmio son tóxicos y pueden causar defectos congénitos, aun en pequeñas cantidades, además de que pueden concentrarse en la cadena alimenticia. Los envases desechables presurizados también son peligrosos si se incineran porque pueden explotar.

Aspectos relacionados con la reducción de residuos y la supervisión ambiental

Esta directriz recomienda que los diseñadores y administradores de los centros de salud tomen medidas graduales para mejorar las prácticas de manejo de los residuos. En primer lugar están las acciones y los procedimientos que habrán de reducir el riesgo lo más posible con el menor costo. El objetivo final es desarrollar un programa mínimo pero completo.

Las dos subsecciones que siguen bosquejan los elementos mínimos de un programa completo de manejo de residuos para centros de salud. Ambas indican lo siguiente:

- Qué elementos producirán las mejoras más significativas con el menor costo, y por consiguiente deben introducirse primero, y
- Qué preguntas se deben formular cuando se desarrolla un programa de manejo de residuos para un centro de salud .

También se incluyen dos tablas que serán de utilidad para planificadores y administradores. No cubren todas las opciones, pero destacan aquéllas que son realistas para este tipo de instalaciones.

Tabla 1: Opciones apropiadas de tratamiento y disposición para los residuos generados por los centros de salud.

Tratamiento/ método de disposición	Descripción	Eficaz para	Ventajas	Desventajas
Incinerador de una sola cámara	<p>Consiste en un horno simple y permanente, de construcción sólida, como concreto. Los residuos se colocan en una rejilla fija y la combustión se mantiene gracias al flujo natural del aire. La temperatura de operación alcanza poco menos de 300 °C y a veces es necesario añadir queroseno u otro combustible similar para mantener la combustión.</p> <p>Ilustraciones en Prüss <i>et al.</i> 1999, Capítulo 8, Figuras 8.3 y 8.4.</p> <p>Es necesario definir que se hará con las cenizas del incinerador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Residuos contagiosos. ◆ Objetos cortopunzantes. ◆ Residuos patológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Método eficaz para desinfectar. ◆ Reduce el volumen de los residuos en un 80%; la eficiencia de combustión es de 90 a 95%. ◆ No requiere una inversión alta y los costos de operación son bajos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Emisiones de contaminantes, como cenizas, gases ácidos y algunas toxinas. Pueden producir malos olores y son limitados porque no queman plásticos de PVC. ◆ Los objetos cortopunzantes y las cenizas siguen representando un peligro físico. ◆ No son eficaces para la mayoría de los residuos farmacéuticos y químicos.
Incinerador de tambor o de ladrillo	<p>Es un horno simple con menos masa y aislamiento que los incineradores de una sola cámara. Están contruidos con un tambor vacío de aceite, o una chimenea corta de ladrillo, que se coloca sobre una rejilla de metal y se cubre con una malla fina. La temperatura de operación es inferior a 200 °C y pueden necesitar queroseno o algún combustible similar para mantener la combustión.</p> <p>Ilustraciones en Prüss <i>et al.</i> 1999, Capítulo 8, Figuras 8.5 y 8.6.</p> <p>Es necesario definir que se hará con las cenizas del incinerador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Residuos contagiosos. ◆ Objetos cortopunzantes. ◆ Residuos patológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Desinfecta razonablemente bien porque destruye el 99% de los microbios. ◆ La eficiencia de combustión es de 80 a 90%. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Emisiones de humo negro, cenizas, gases ácidos y algunas toxinas. Pueden producir malos olores y son limitados porque no queman plásticos de PVC. ◆ Los objetos cortopunzantes y las cenizas siguen representando un peligro físico. ◆ No son eficaces para la mayoría de los residuos farmacéuticos y químicos.
Combustión	La combustión de	◆ Residuos	◆ Similar al	◆ La combustión puede ser

Guía para Revisión y Mejores Prácticas Ambientales en LAC

Tratamiento/ método de disposición	Descripción	Eficaz para	Ventajas	Desventajas
al aire libre	residuos en una fosa o cerca de ella, en donde serán enterrados. Puede requerir queroseno o un combustible similar para mantener la combustión. Aunque no se recomienda como solución permanente, es mejor que enterrar los residuos sin tratar en las instalaciones del centro de salud.	contagiosos. ♦ Objetos cortopunzantes.	incinerador de tambor o de ladrillo.	incompleta y los residuos seguirán siendo contagiosos. Más peligroso para el personal que se encarga de ella. Mayor riesgo para los separadores, o riesgo de transferencia de patógenos por vector, incluidos insectos, animales o pájaros. ♦ No es eficaz para los residuos patológicos. ♦ Incluso si se desinfectan, los objetos cortopunzantes siguen representando un peligro físico. ♦ No es eficaz para la mayoría de los residuos farmacéuticos y químicos.
Autoclave	Tratamiento de los residuos con vapor a temperatura y presión altas por un intervalo suficiente de tiempo para lograr la esterilización. Por lo general se usa para esterilizar equipo médico reutilizable. El vapor debe ser capaz de penetrar los residuos. Es necesario definir que se hará con los residuos dejados por la autoclave.	♦ Residuos muy contagiosos.	♦ Método eficaz para desinfectar. ♦ No tiene impactos adversos significativos en el medio ambiente. ♦ La inversión y los costos de operación son relativamente bajos.	♦ Requiere operadores capacitados. ♦ No puede usarse con residuos patológicos, farmacéuticos ni químicos. ♦ Las autoclaves diseñadas para esterilizar equipo médico tienen capacidad limitada.
Encapsulamiento	Los recipientes se llenan con los residuos hasta tres cuartas partes de su capacidad. Se usan materiales como argamasa, arcilla, arena bituminosa o espuma plástica para llenar el recipiente y formar una tapa. Una vez seca la tapa, se entierra el recipiente o se dispone de él en un relleno sanitario.	♦ Objetos cortopunzantes. ♦ Cantidades pequeñas de residuos químicos y farmacéuticos.	♦ Método simple y seguro. ♦ Bajo costo.	♦ No es eficaz para residuos infecciosos distintos a los objetos cortopunzantes.
Entierro seguro	Consiste en el entierro de residuos en una fosa en	♦ Residuos contagiosos.	♦ Proporciona ciertas medidas de protección a	♦ El suelo puede contaminarse si hay

Tratamiento/ método de disposición	Descripción	Eficaz para	Ventajas	Desventajas
	<p>las instalaciones y el acceso a ella debe ser limitado. La fosa se recubre con arcilla si puede conseguirse.</p> <p>Para ampliar la vida útil de la fosa se recomienda usarla únicamente para residuos peligrosos.</p> <p>Se entierra menos de un kilogramo de residuos por vez y cada capa de residuos se cubre con una de tierra. Ilustración en Prüss <i>et al.</i> 1999, Capítulo 8, Figura 8.12.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Objetos cortopunzantes. ◆ Cantidades pequeñas de residuos químicos y farmacéuticos. 	<p>la salud humana y al medio ambiente porque imposibilita el acceso a los residuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Los materiales orgánicos se degradarán eventualmente. 	<p>permeabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Difícil prevenir la separación.

Los métodos descritos a continuación completan las opciones de tratamiento disponibles, especialmente en facilidades de centros urbanos grandes. Sin embargo, es muy posible que no estén disponibles para muchos centros de salud en América Latina:

Tratamiento térmico con humedad	<p>Similar a la autoclave. Los residuos se trituran y se esterilizan con vapor a temperatura y presión altas.</p> <p>Es necesario definir que se hará con los residuos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Residuos contagiosos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Método eficaz para desinfectar. No tiene impactos adversos significativos en el medio ambiente. ◆ Gran capacidad. Inversión y costos de operación relativamente bajos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ El triturador puede presentar fallas mecánicas. ◆ Se puede necesitar transporte para retirarlo de las instalaciones. ◆ No se puede usar con residuos patológicos, farmacéuticos ni químicos. ◆ Requiere operadores capacitados.
Radiación con microondas	<p>Los residuos se trituran, humidifican e irradian con microondas. El calor destruye los microbios.</p> <p>Es necesario definir que se hará con los residuos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Residuos contagiosos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Método eficaz para desinfectar. ◆ Seguro para el medio ambiente. ◆ La trituración reduce el volumen de los residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Capital y costos de operación relativamente altos. ◆ El triturador puede presentar fallas mecánicas. ◆ Se puede necesitar transporte para retirarlo de las instalaciones. ◆ No se puede usar con residuos patológicos, farmacéuticos ni químicos. ◆ Requiere operadores capacitados.

Guía para Revisión y Mejores Prácticas Ambientales en LAC

Tratamiento/ método de disposición	Descripción	Eficaz para	Ventajas	Desventajas
Relleno sanitario	<p>Los residuos se empacan para minimizar la exposición y se colocan en un hueco excavado poco profundo debajo de la plataforma de trabajo (working face?). Los residuos se cubren de inmediato con dos metros de residuos ya procesados o madurados.</p> <p>De manera alterna, los residuos empacados se colocan en una fosa de dos metros de profundidad dentro de los residuos ya madurados y se cubren inmediatamente.</p> <p>Es preciso prevenir la separación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Residuos contagiosos. ◆ Objetos cortopunzantes. ◆ Cantidades pequeñas de residuos químicos y farmacéuticos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opción de bajo costo. ◆ Los materiales orgánicos se degradarán eventualmente. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Requiere acceso al relleno sanitario. ◆ El transporte al sitio aumenta el riesgo de exposición. ◆ El manejo inadecuado del lixiviado puede contaminar el agua y crear riesgos potenciales a la salud pública. ◆ Puede ser difícil prevenir la segregación.

Tabla 9: Las mejores opciones de manejo por categoría de residuos para los centros de salud.

Tipo de residuos	Opciones de manejo	Comentarios
Residuos sólidos contagiosos	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Esterilizar en autoclave, incinerar, quemar, o enterrar. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ La esterilización con autoclave no es eficaz para residuos patológicos, como partes del organismo.
Heces de pacientes con cólera y otras formas de diarrea	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Aislar a los pacientes en lo posible y recoger las heces y las excreciones en una cubeta. ◆ Desinfectar estas excreciones con óxido de cloro en polvo, óxido de calcio deshidratado (CaO), lejía (hipoclorito de sodio) u otro desinfectante. ◆ En caso de epidemia, se debe desinfectar todo el sistema de alcantarillado del hospital. ◆ Vaciar las heces tratadas en el sistema de alcantarillado o en una fosa para que se filtren al suelo pero sin contaminar el agua potable. 	
Sangre y otros líquidos corporales contagiosos	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Desinfectar con óxido de cloro en polvo, óxido de calcio deshidratado (CaO), lejía (hipoclorito de sodio) u otro desinfectante. ◆ Vaciar los líquidos tratados en una fosa para que se filtren al suelo pero sin contaminar el agua potable. 	
Objetos cortopunzantes	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Separarlos de otros residuos. Deben cubrirse inmediatamente después de usarlos en el recipiente de cartón, plástico o metal para evitar que goteen. Los recipientes de cartón deben meterse en bolsas plásticas. ◆ En lo posible, los recipientes deben de ser amarillos y tener una etiqueta que diga “OBJETOS CORTOPUNZANTES”, “Residuos contagiosos”, “Material peligroso”, o algo similar en todos los idiomas relevantes. ◆ Quemar o encapsular los objetos cortopunzantes una vez que los recipientes lleguen a ¾ de su capacidad. ◆ Si un recipiente se va a usar por segunda vez, debe esterilizarse con lejía o algún otro desinfectante. 	
Residuos farmacéuticos en pequeñas cantidades	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Por lo general debe enterrarse. ◆ Si se recogen junto con los residuos infecciosos, los residuos farmacéuticos en pequeñas cantidades pueden tratarse como residuos infecciosos, es decir, debe seguirse el mismo procedimiento de incineración o combustión y entierro seguro. Nota: las ampollas se deben triturar y quemar porque pueden explotar si se queman. ◆ Los residuos semisólidos deben encapsularse si se recogen por separado. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Para obtener más información, consulte la publicación <i>Guidelines for safe disposal of unwanted pharmaceuticals in and after emergencies</i> (Directrices para la disposición segura de residuos farmacéuticos durante las emergencias y después de ellas). Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1999, capítulo 4. http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO_EDM_PAR_99.2.pdf

Guía para Revisión y Mejores Prácticas Ambientales en LAC

Tipo de residuos	Opciones de manejo	Comentarios
Residuos farmacéuticos en grandes cantidades	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Regresarlos al proveedor. ◆ Subcontratar servicios para incinerar los residuos en un incinerador de doble cámara que opere a menos de 900 °C si es posible. ◆ Los productos farmacéuticos suaves y solubles en agua, como las soluciones con vitaminas, jarabes para la tos, soluciones intravenosas y gotas para los ojos, entre otros, pueden diluirse en grandes cantidades de agua para luego vaciarlos en alguna corriente rápida de agua. ◆ Hay otras opciones disponibles para algunas subcategorías. ◆ Si no hay opciones disponibles, los residuos pueden encapsularse. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Las opciones aceptables no son sencillas ni económicas, y es posible que los centros de salud no puedan conseguirlos con facilidad, es decir, no hay una forma segura de disponer de estos materiales. Por consiguiente, es muy importante minimizar la cantidad de residuos farmacéuticos que se genera.
Residuos químicos en pequeñas cantidades	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Por lo general deben enterrarse. ◆ Si se recogen junto con los residuos infecciosos, los residuos farmacéuticos en pequeñas cantidades pueden tratarse como residuos infecciosos, es decir, debe seguirse el mismo procedimiento de incineración o combustión y entierro seguro. 	
Residuos químicos en grandes cantidades	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Regresarlos al proveedor. ◆ En lo posible subcontratar servicios para incinerar los residuos en un incinerador de doble cámara que opere a más de 900 °C. ◆ Llevarlos a un lugar con instalaciones adecuadas para disponer de ellos de manera segura. ◆ Hay otras opciones disponibles para algunas subcategorías. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Las opciones aceptables no son sencillas ni económicas, y es posible que los centros de salud no puedan conseguirlos con facilidad, es decir, no hay una forma segura de disponer de estos materiales. Por consiguiente, es muy importante minimizar la cantidad de residuos farmacéuticos que se genera.
Plástico PVC y otros materiales halogenados	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Deben enterrarse. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ NO DEBEN QUEMARSE. Hacerlo puede generar contaminantes muy tóxicos que se diseminarán en grandes extensiones.
Materiales con metales pesados	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Por ejemplo, termómetros rotos, manómetros, pilas recargables. ◆ Recoja el mercurio para que las industrias locales y artesanales lo reciclen. Si es posible, las pilas recargables también pueden reciclarse localmente de esta manera. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ NO DEBEN QUEMARSE. Hacerlo puede generar contaminantes muy tóxicos que se diseminarán en grandes extensiones.
Envases presurizados	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Regresar los envases no dañados al proveedor. ◆ Vaciar los envases dañados completamente y buscar que las industrias locales y artesanales los reciclen. ◆ Las latas pequeñas pueden enterrarse con cenizas y otros residuos en las instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ No se deben quemar ni incinerar por el alto riesgo de explosión.

Tipo de residuos	Opciones de manejo	Comentarios
Agua de irrigaciones y aguas residuales	<ul style="list-style-type: none">◆ Deben tratarse con el mejor sistema de tratamiento disponible (para obtener más información, consulte Abastecimiento y Saneamiento de Aguas en este volumen).◆ Si no se van a tratar estas aguas residuales, es necesario desinfectarlas con óxido de cloro en polvo, óxido de calcio deshidratado (CaO), lejía (hipoclorito de sodio) u otro desinfectante.◆ Vacíe los líquidos tratados en una fosa para que se filtren al suelo pero sin contaminar el agua potable.	
Cenizas del incinerador y residuos de la combustión	<ul style="list-style-type: none">◆ Deben enterrarse en una fosa en las instalaciones.	

Directriz Específica del Sector

Elementos mínimos de un programa completo de manejo de residuos

1. Los centros de salud necesitan un sistema integral de manejo de residuos para minimizar los impactos adversos que éstos tienen en la salud y el medio ambiente. Un programa mínimo y completo para manejar estos residuos comprende las siguientes prácticas:
2. *Un plan escrito de manejo de residuos.* El plan describe todas las prácticas de manejo, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos, y los tipos de capacitación laboral necesarios. Usualmente se redacta después de una evaluación detallada del manejo de residuos en el centro de salud.
3. *Asignación bien definida de responsabilidades para el personal.* Es importante asignar claramente las funciones de cada trabajador para que se responsabilicen por el buen desempeño de las tareas y que no dejen pasar por alto ningún paso en el proceso.
4. *Reglamentos internos para la generación, el manejo, el almacenamiento, el tratamiento y la disposición de residuos.* Habrá un mayor respeto por las prácticas si se formalizan como normas por escrito.
5. *Personal capacitado en el manejo, el almacenamiento, el tratamiento y la disposición de residuos de manera segura.* La capacitación es necesaria para garantizar que el personal esté consciente de todos los peligros que puede encontrar, y para que practique una higiene buena, maneje los objetos cortopunzantes con técnicas seguras, use ropas protectoras apropiadas, empaque y etiquete como corresponde los residuos, y los almacene en lugares seguros.
6. *Disponibilidad de ropas protectoras.* Los trabajadores necesitan tipos específicos de ropas, como máscaras y guantes quirúrgicos, batas y botas, para protegerse de los distintos tipos de residuos cuando los estén transportando o tratando.
7. *Buenas prácticas de higiene.* Muchos agentes contagiosos causan enfermedades cuando entran por la boca o la persona los traga. Incluso si se usa ropa protectora, algunos organismos llegarán a las manos y caras de los trabajadores. Por esto, es necesario lavarse regularmente las manos y la cara con agua tibia y jabón. Los trabajadores se enferman con más frecuencia cuando no respetan las buenas prácticas de higiene.
8. *Inmunización para los trabajadores.* Los trabajadores deben vacunarse contra el virus de la hepatitis B y el clostridio tetánico (que causa el tétanos).
9. *Almacenamiento temporal de recipientes y lugares designados.* Los residuos peligrosos de los centros de salud deben almacenarse únicamente por periodos cortos de tiempo; menos de 24 horas en estaciones cálidas o climas cálidos. Deben guardarse en recipientes cubiertos y etiquetados y en lugares designados para ello, por ejemplo, un rincón específico de un recinto. No deben almacenarse cerca de los pacientes ni de los alimentos.
10. *Procedimientos de minimización, reutilización y reciclaje.* Cuanto menor sea la cantidad de residuos generados, menor será el volumen que se requiera manejar. La disposición

innecesaria de productos químicos y farmacéuticos valiosos puede evitarse si se siguen buenas prácticas de inventario, por ejemplo, usar el paquete con fecha más antigua primero, no abrir nunca un recipiente nuevo antes de agotar el último, evitar que los productos se desechen durante la limpieza, y revisar los productos al momento de su entrega para cerciorarse de que no estén a punto de vencer. Siempre que sea posible y seguro, el uso de jeringas y agujas reutilizables ahorra cerca de 0,5 a 2% en residuos en comparación con las desechables, y su costo es de 5 a 15 veces menor. Se recomienda minimizar el uso de productos con plástico PVC; hay sustitutos comercialmente competitivos tan buenos como este material.

11. *Un sistema de separación de residuos.* Separar (buscar y separar) los residuos reduce su volumen y permite el manejo apropiado de distintos tipos de materiales. Cerca de dos tercios de los residuos generados por los centros de salud son residuos generales. La separación de los residuos peligrosos de los residuos generales disminuye la cantidad que se debe tratar en un 75 a 90%. El peligro que representan los objetos cortopunzantes puede minimizarse si se recogen en recipientes separados a prueba de perforaciones. Otros elementos que pueden segregarse para ser manejados, tratados y desechados por separado son los fármacos, los químicos y los líquidos peligrosos, el plástico PVC y los materiales que tienen metales pesados.
12. *Métodos de tratamiento para residuos peligrosos y muy peligrosos.* Las opciones de tratamiento disponibles para los residuos peligrosos y muy peligrosos generados por los centros de salud son limitadas (consulte la tabla 3.2 para obtener más información). **La función más importante del tratamiento es la desinfección.** Es la gran concentración de agentes infectantes lo que hace que los residuos sean peligrosos. Los riesgos asociados con los métodos actuales para manejar los residuos de los centros de salud existen porque se hace poco para reducir estas concentraciones antes de la disposición. En los centros ubicados en zonas rurales se recomienda quemarlos en un incinerador de tambor o de ladrillo al aire libre, o en un incinerador de una sola cámara, preferentemente siguiendo buenas prácticas de separación de residuos.
13. Como la contaminación del aire producida por la combustión representa un peligro mucho mayor en áreas urbanas, la esterilización con autoclave de residuos infecciosos en combinación con el encapsulamiento de objetos cortopunzantes puede ser la mejor opción para los centros ubicados en ellas. Si cerca hay un hospital más grande con sistemas más sofisticados de tratamiento y disposición de residuos, los centros más pequeños pueden investigar la posibilidad de hacer uso de ellos, aunque deben tomarse precauciones para reducir los riesgos asociados con el transporte de residuos.
14. *Un sitio final de disposición.* Los centros deben tener un lugar para disponer de los residuos que no pueden tratarse y de aquellos que han sido tratados. **Se recomienda que los centros de salud entierren los residuos en sus instalaciones,** idealmente en una fosa recubierta de arcilla o algún material aislante similar. La mayoría de los centros urbanos de salud no tienen el espacio adecuado para seguir esta recomendación, y la disposición de residuos en un relleno sanitario público puede ser la única opción. No obstante, en este caso deben tomarse muchas precauciones para proteger a los separadores y a quienes manipulan las basuras para evitar las infecciones. Los objetos cortopunzantes deben encapsularse para prevenir pinchazos accidentales y la recuperación intencional para usarlos de nuevo.

15. *Un cronograma para revisar periódicamente el cumplimiento con el plan y su eficacia.* Mantener buenas prácticas de manejo de residuos es un proceso que debe mejorarse continuamente. Debe establecerse un cronograma de seguimiento para garantizar que las prácticas planificadas estén vigentes, que se lleven a cabo correctamente y que minimicen los riesgos, el daño y las enfermedades.

Primeros pasos

Un centro de salud no tiene que hacer todo de una vez. La implementación de unas pocas prácticas clave puede reducir bastante los riesgos y mejorar la salud y la seguridad del personal, los pacientes y la comunidad. **SI UN CENTRO NO HACE NADA MÁS, COMO MÍNIMO DEBE SEGUIR LOS CUATRO PASOS QUE SE DESCRIBEN A CONTINUACIÓN:**

1. *Quemar o incinerar los residuos generados en las instalaciones* (centros rurales de salud). Idealmente, la combustión debe hacerse en un incinerador de una sola cámara. La siguiente opción deseable es usar un incinerador de tambor o de ladrillo. Si no hay otras opciones disponibles, la combustión puede llevarse a cabo en fosas abiertas. (Consulte la Tabla 3.2 en la que se describen las diversas opciones de tratamiento.)
Esterilizar en autoclave los residuos infecciosos y encapsular los objetos cortopunzantes (centros de salud urbanos y periurbanos) para luego enterrarlos en las instalaciones.
2. *Separar los residuos.* Comenzar con los objetos cortopunzantes y separar luego, si es posible, los residuos peligrosos de los residuos generales.
3. *Motivar a los administradores y demás personal a seguir las nuevas prácticas.*
4. *Es necesario dar una capacitación mínima a los trabajadores en técnicas de manejo seguro de residuos peligrosos, por ejemplo:*
 - Higiene personal: acceso fácil al agua y el jabón.
 - Manejo de objetos cortopunzantes, en especial cómo evitar los pinchazos con agujas hipodérmicas que pueden transmitir el VIH, causante del sida, los virus de la hepatitis B o C, y otras enfermedades de transmisión hemática.
 - Uso de ropas protectoras: suministrar guantes gruesos y batas para que el personal manipule los residuos de los centros de salud.

Comenzar con estos cuatro pasos es quizá la mejor manera de que los centros de salud con recursos limitados comiencen a trabajar para conseguir un programa mínimo y completo de manejo de residuos.

Se puede encontrar detalles de este enfoque en *Safe Management of Healthcare Waste at Health Posts and other Small-Scale Facilities* en el Anexo _____. Esta guía está diseñada como complemento de *Safe management of wastes from health-care activities*, editado por A. Prüss, E. Giroult y P. Rushbrook. Ginebra, OMS, 1999. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/Environmental_sanit/MHCWHanbook.htm

Preguntas que Ayudan a Guiar el Desarrollo de un Programa de

Manejo de los Residuos Generados por los Centros de Salud

La lista siguiente tiene preguntas que ayudan a guiar el desarrollo de un programa de manejo de los residuos de los centros de salud:

Información general sobre los centros de salud

1. ¿Cuántos empleados tiene el centro o los centros de salud?
2. ¿Cuántos pacientes puede atender diariamente el centro de salud? ¿Cuántas camas hay en el establecimiento y cuál es la tasa esperada de ocupación?
3. ¿Qué tan amplio es el espectro de servicios de salud que ofrece el centro de salud? ¿Ofrece solamente servicios de planificación familiar o pruebas de VIH? ¿Apoyo de salud para madres y bebés? ¿Atención primaria general? ¿Qué tipos de recursos se necesitarán para estos servicios? ¿Distribución de medicamentos? ¿Laboratorios para pruebas y análisis? ¿Preparación de alimentos? ¿Servicios de baño? ¿Lavandería?

Manejo de los residuos de los centros de salud

1. ¿Qué cantidad y qué tipo de residuos generará habitualmente el centro de salud? ¿Se trata de objetos cortopunzantes, por ejemplo? ¿Qué materiales se usan y almacenan que en algún momento pueden convertirse en residuos? ¿Son fármacos que pronto caducarán u otras sustancias?
2. ¿Qué volumen de estos residuos es peligroso y qué volumen menos peligroso?
3. ¿Cómo y en dónde almacenará los residuos el centro de salud antes de recogerlos o tratarlos?
4. ¿Qué tanto se puede separar y recuperar de los residuos? ¿Objetos cortopunzantes de otros materiales? ¿Objetos cortopunzantes y residuos peligrosos de los residuos generales? ¿Es posible separar los objetos cortopunzantes y los residuos peligrosos y los muy peligrosos?
5. ¿Qué sucederá con el agua que la gente usa para bañarse? ¿Y la proveniente de la lavandería?
6. ¿Cómo se dispondrá de la orina y las heces de los pacientes?

Tratamiento y disposición de los residuos de los centros de salud.

1. ¿De qué manera se tratarán los residuos? Si han de quemarse, ¿cómo se va a disponer de las cenizas y los materiales restantes?
2. Si los residuos se van a transportar a otro lugar, ¿de qué manera se va a proceder? ¿Cómo se empacarán los residuos? ¿Qué tipos de vehículos se usarán para transportarlos? ¿Qué precauciones se van a tomar para proteger al personal que manipula los residuos y a quienes estén cerca de ellos?
3. ¿Se llevarán los residuos o parte de ellos a un vertedero o un relleno sanitario? De ser así, ¿cómo se manejarán en dicho establecimiento? ¿Se enterrarán justo al llegar al vertedero o al relleno sanitario? ¿Se quemarán en dichos lugares? ¿Hay probabilidad de que queden sin supervisión en algún momento posterior a la descarga?
4. ¿Si hay acceso libre al vertedero o al relleno sanitario, ¿supone esto un riesgo para separadores, niños u otras personas?
5. ¿Existe el peligro de que las aguas residuales, o la orina o las heces de los pacientes contaminen pozos o aguas subterráneas? ¿Cómo puede reducirse este peligro potencial?

Aspectos administrativos

1. ¿Quién será el responsable del manejo de residuos en el centro de salud?
2. ¿Cuáles son las normas operativas vigentes y cuáles son las políticas aplicables en la

localidad, la región y la nación?