

8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se describen e identifican las técnicas generales de gestión de residuos, desde las correspondientes al manejo domiciliario de los mismos, la recolección, tratamiento posterior y disposición final. Asimismo se incluye una breve descripción de la posibilidad de mejoramiento del basural actual.

Existen variadas técnicas para la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios.

Solamente se incluyen propuestas de técnicas ambiental y económicamente viables. Por los mismos motivos se descartan:

a) BASURAL A CIELO ABIERTO (GESTIÓN ACTUAL)

Consiste en la disposición de los residuos sobre el terreno sin manejo de ningún tipo.

Desventajas:

- Ocupación de grandes extensiones de suelo
- Dispersión eólica y antrópica de la basura
- Cirujeo
- Riesgos a la salud elevados
- Deterioro del paisaje por impacto visual
- Riesgo de contaminación de acuíferos subterráneos y superficiales
- Condiciones inadecuadas para degradación completa de residuos
- Exposición a depredación
- Desarrollo de plagas y vectores
- Deterioro de valores culturales rituales (culto a la Pachamama)

b) INCINERACIÓN

Consiste en la oxidación calórica violenta en hornos adecuados de muy elevada temperatura, con cámaras especiales de secuestro y lavado de gases tóxicos. Se obtienen cenizas ambientalmente peligrosas que deben disponerse adecuadamente.

Desventajas:

- Elevado costo económico
- Elevado mantenimiento
- Indisponibilidad de energía para su funcionamiento
- Sólo se justifica su instalación para volúmenes elevados de producción de residuos
- Operación compleja, por lo tanto se requiere personal capacitado

Ventajas:

- Ocupa espacio muy reducido
- Reduce drásticamente el volumen de residuos
- Resuelve el tema de otros tratamientos y disposición final
- Contempla variables culturales de fuerte arraigo (culto a la Pachamama)

c) BASURAL Y QUEMA A CIELO ABIERTO

Consiste en la disposición sobre el terreno, sin prácticas de enterramiento y quema directa, expuesta. A veces se estimula la combustión rociando con combustibles económicos (gasoil, kerosén)

Desventajas:

- Elevada contaminación del aire
- Afectación de la salud de los pobladores
- Afectación severa del paisaje
- Voladura de cenizas y material particulado y de restos quemados
- Riesgos de accidentes por quemaduras para el personal
- Riesgos para el tránsito vehicular y aéreo por formación de humos y nieblas

Ventajas:

- Método económico
- Manejo sencillo

8.1. *Identificación y evaluación técnica, económica y ambiental de prácticas de gestión de RSU*

En este ítem se describirán brevemente algunas metodologías ambientalmente viables de gestión integral de residuos sólidos urbanos. Esto no quiere decir que sea indispensable su aplicación a la Villa de Antofagasta de la Sierra. Las metodologías poseen, de hecho, ventajas ambientales y sanitarias. Sin embargo algunas son más complejas y se precisa tecnología muy sofisticada y operarios altamente calificados, mientras que otras son muy sencillas con contratación de operarios que deben estar mínimamente capacitados. Del mismo modo algunas metodologías son de difícil implementación porque implican cambios de hábitos y costumbres muy arraigados y otras respetan dichos hábitos con lo cual son más fáciles de implementar y satisfacen plenamente la cobertura del servicio. En otro orden, los costos de inversión y operación pueden variar desde muy elevados hasta bajos.

Se procura aportar información que pueda ser útil para la evaluación de los verdaderos destinatarios del proyecto: los tomadores de decisión y los pobladores de la Villa de Antofagasta de la Sierra.

8.1.1. Generación de Residuos y Manejo en la Fuente

GENERACIÓN DE RESIDUOS

a) PRECICLADO

El preciclado es una práctica tendiente a reducir el consumo de productos que luego se transforman en residuos de difícil disposición. Para aplicar la metodología del preciclado se debe contar con un compromiso absoluto por parte de la comunidad, de cumplir exhaustivamente con las consignas establecidas para reducir la generación de residuos. Al mismo tiempo, las autoridades municipales deben promover la práctica y estimular permanentemente el cambio de hábitos de consumo de los vecinos.

Ventajas:

Se reducen notablemente:

La producción general de residuos y los costos asociados de su gestión (transporte, tratamiento y disposición)

El costo del embalaje o empaque

El volumen de los productos

El peso de los productos

El costo indirecto del producto

El costo del transporte

Los gastos de dinero y energía en el hogar

Las dimensiones de los sitios de disposición.

Los riesgos ambientales y sanitarios

Desventajas:

Se deben cambiar hábitos de consumo muy arraigados en la población

Se deben acordar con amplio consenso de la población las premisas de la práctica y cumplirlas exhaustivamente, lo cual es de difícil concreción.

Se debe capacitar y estimular permanentemente a los vecinos, actualizando continuamente las premisas y prestando especial atención a la aparición de nuevos productos y/o nuevas fuentes de generación.

En general los elementos que se utilizan para contener alimentos y otros productos son de fabricación relativamente económica y muy extendida (aluminio, plásticos, papel, cartón) lo cual dificulta su discriminación al momento de la adquisición.

Existe una elevada presión de las industrias de envases sobre las alimenticias (y otras) para automatizar el empaque.

Resultan en sistemas económicos de empaque para las industrias

Ofrecen una aislación conveniente a los productos que contienen

El sistema posee una amplia distribución y aceptación entre las industrias y comercializadoras intermedias

Existe, indudablemente, resistencia de los minoristas a fraccionar in situ para la venta.

Existe también, resistencia de los consumidores a fraccionar in situ para la compra.

El preciclado es altamente recomendable aunque de aplicación costosa en términos operativos, no económicos. La resistencia al retorno a tipos de comercialización más lentos, influye aún en poblaciones en las cuales la pérdida de tiempo no alteraría sustancialmente su idiosincracia básica.

Sugerencias:

Compromiso del municipio y los comerciantes por identificar y favorecer la compra de productos a proveedores dispuestos a realizar este tipo de comercialización.

Compromiso de los pobladores con la práctica. Exigencia de respuesta eficiente a los comerciantes y a las autoridades municipales

Reducción drástica de utilización de bolsas plásticas descartables en la comercialización minorista de los productos

Utilización constante de material de acarreo propio, perdurable (bolsas resistentes de tela, tejido plástico, cuero, lana, hilo, etc.)

Exigir a los proveedores imposibilitados de fraccionar (agua mineral, gaseosas, cerveza) el retiro de los envases con garantía de tratamiento y/o disposición correcta. Para esto es preciso contar con el compromiso de los vecinos de devolución de envases en condiciones adecuadas.

Establecimiento de “premios” o “gratificaciones” a vecinos, comerciantes y proveedores. Los premios pueden variar desde reconocimientos a modo de mención en actos escolares, públicos, etc. hasta gratificaciones económicas o materiales como descuentos en ciertos productos, llamadas telefónicas, parte de una cuota de impuestos, entrega de objetos útiles para el hogar o el trabajo, pasajes locales o regionales, etc.

b) REDUCCIÓN EN LA FUENTE

Es la optimización del uso de los recursos e insumos. El uso eficiente genera una menor producción de residuos. En este caso no se hace hincapié en la reducción del consumo de productos, sino en la reducción de la generación de residuos a partir del mismo consumo actual o, incluso si se incrementa. En parte puede asociarse al preciclado, cuando se consumen los productos en envases adecuados, pero también se asocia a otros pasos como son el reuso y el reciclado.

Desventajas:

Tal como sucede con el preciclado, exige ciertos cambios de hábitos de consumo y de gestión de los residuos entre los usuarios y entre los comerciantes y autoridades

municipales, lo cual suele ser dificultoso. La mayoría de las desventajas citadas para la práctica del reciclado pueden asociarse a la reducción en la fuente.

Ventajas:

Del mismo modo que para el preciclado, se pueden citar casi todas las ventajas.

Ahorro de dinero y energía en el hogar

Reducción de costos municipales de recolección, tratamiento y disposición

Reducción de las dimensiones de los sitios de disposición.

Beneficios ambientales y sanitarios para la población

c) RECICLADO

Utilización sucesiva de un elemento o material mediando procesos de transformación, que permitan darle un uso semejante al anterior o diferente, de acuerdo con las propiedades que posee y que le permite ingresar en la industrialización en distintos momentos, ya sea como insumo o como parte de las materias primas del producto nuevo que se desea fabricar. El reciclado puede realizarse, de acuerdo con las distintas fracciones, en forma artesanal de baja envergadura de producción o de modo industrializado a partir de grandes volúmenes de producción.

En otras palabras, consiste en dar un uso distinto al original al que produjo el residuo, mediando un proceso artesanal o industrial para ello. El reciclado puede hacerse a partir de una clasificación posterior a la recolección. Para esto los trabajadores municipales a cargo de la recolección y gestión de los residuos, deben realizar tareas de clasificación en lugares adecuados: galpones, tinglados cerrados, etc. Allí se seleccionan los residuos por rubro y se les da, a cada fracción, el correspondiente tratamiento y destino. También puede hacerse una clasificación en la fuente, previa a la recolección, tal como ocurre espontáneamente en los hogares de la Villa de Antofagasta de la Sierra, donde se realiza una clasificación simple entre residuos orgánicos y rechazo. Ambos grupos tienen distintos tratamientos caseros y destinos varios. La clasificación en la fuente puede ser más detallada, obteniendo más fracciones. La clasificación en la fuente debe hacerse en el momento de la generación. Para esto los pobladores deberán contar con la capacitación y los elementos necesarios que les permitan separar por rubros o fracciones de manera correcta, para poder dar tratamiento adecuado a cada una de ellas.

Desventajas:

Capacitación y estímulo permanente de la población

Cambios de algunos hábitos de gestión hogareña de los residuos

Mayores cuidados en la recolección, tratamiento y disposición

Puede incrementar los costos de recolección

El municipio debe hacerse cargo de la entrega de bolsas bien diferenciadas o de disponer contenedores específicos

Alto costo de transporte hasta las empresas que utilizan residuos.

Riesgos de contingencias en el transporte

Algunas fracciones incluyen alto costo de otros insumos para su procesamiento local (necesidad de contar con maquinaria específica, plantas complejas, etc., como plásticos, metales y vidrios)

Algunas fracciones no pueden obtenerse de los residuos tal como se desechan en los hogares (papel), la recolección debe hacerse por selección en la fuente.

Complejidad en el tratamiento de los residuos que serían aceptados por distintas empresas para su reciclado: estado, higiene, etc.

No resuelve por sí sólo la gestión de los residuos siempre requiere la combinación con otra técnica.

Ventajas:

Reducción de costos municipales de tratamiento y disposición

Reducción del volumen de los residuos y reducción del tamaño del sitio de disposición

Generación de empleo

Posibilidad de obtener rédito económico, nuevos productos locales

Reducción de la contaminación ambiental

Beneficios a la salud de la población

Fuerte implicancia en temas socioculturales de raigambre religiosa (culto de la Pachamama)

Puede propiciar la accesibilidad a subsidios para la gestión de residuos

Sugerencias de variantes de tratamiento de reciclado para las distintas fracciones

En todos los casos, corresponde la capacitación de la población en la gestión casera de los residuos.

✓ Orgánicos

Los restos orgánicos pueden ser aplicados a las siguientes prácticas:

Alimentación individual de animales domésticos (mascotas) y de granja (gallinas, cerdos, patos, etc.)

Alimentación de animales en granja comunitaria

Enterramiento para abono de huerta individual

Producción de mejorador de suelos para huerta comunitaria en comedor PRANI o escuela

Esta gestión permite producir en escala local productos alternativos que reducen el costo de importarlos de otras zonas y garantizan la calidad del cultivo. En el punto 8.2 de este capítulo, se describen con más detalle algunos aspectos de esta práctica.

✓ Papel y cartón

Reciclado artesanal para productos de embalaje rústico. Pueden aplicarse a la fabricación de cajas de cartón o papel grueso para archivo, carpetas, empaque de artesanías, empaque de productos de comercialización habitual, etc.

Sirve para la creación de ocupación, talleres protegidos, proyectos educativos de aplicación a la comunidad, etc.

Los volúmenes producidos en la Villa no justifican su traslado ex situ para venta y reciclado.

Se sugiere:

Uso intensivo (al máximo de eficiencia)

Enviar a la escuela o establecimiento dispuesto a realizar reciclado

Picar finamente y mezclar con los orgánicos para producir abono individual o para la huerta comunitaria

No usar para limpieza de grasas, aceites y/o combustibles

Procurar no incorporarlos en el rechazo

No quemar, ni enterrar los papeles solos

Procurar su reciclado aplicando distintas técnicas. Planificar a mediano plazo, contemplando la aplicación inicial de diversas técnicas para comparar calidades y seleccionar la adecuada al objetivo. Proponer instituciones que puedan establecer talleres permanentes (escuela) que incluyan todas las instancias de trabajo: uso eficiente, recolección, proceso de reciclado, elaboración de subproductos (cajas, bolsas de papel, papel de embalaje, de carta, etc.).

✓ Metales

Generalmente la mayor producción de residuos metálicos está asociada al consumo de bebidas y alimentos en latas de aluminio (cerveza, gaseosas) y hojalata (conservas).

Los volúmenes producidos en la Villa no justifican su traslado ex situ para venta y reciclado

Se sugiere:

Preciclado, es decir, reducir al máximo su consumo

Mantener una reducción constante en su volumen por aplastamiento y/o trituración

Reuso sostenido, sobre todo de la fracción de hojalata la cual permite establecer realización de artesanías útiles para el hogar en talleres de hojalatería

Incorporarlos en el rechazo solo en el caso de no poder establecer un nuevo uso

Siempre es recomendable, si es posible, un enjuague ligero del envase y su secado al aire, antes de su descarte, para reducir el riesgo de desarrollo de agentes patógenos, perjudiciales para la salud de las personas expuestas a la basura y los malos olores asociados a la descomposición del contenido de los envases.

✓ Plásticos

Como sucede en casi todas las ciudades la producción es significativa y está en aumento. Los cambios en los métodos de embalaje de los productos, han introducido también cambios involuntarios en los hábitos de consumo de la población. La Villa de Antofagasta de la Sierra, no escapa a esta condición. Sin embargo los volúmenes de plásticos producidos en la Villa no justifican su traslado ex situ para venta y reciclado.

Se sugiere:

Preciclado reduciendo de forma permanente el consumo y descarte de bolsas y otros envases

Reuso sostenido de los envases hasta percepción real de deterioro

Mantener una reducción sostenida en su volumen por picado y/o aplastamiento y/o trituración

Evitar el uso de muebles de plástico (sillas y mesas), en su lugar usar de madera

Incorporarlos en el rechazo

Nunca quemar

No enterrar en huertas individuales o jardines.

Siempre es recomendable, si es posible, un enjuague ligero del envase y su secado al aire, antes de su descarte, para reducir el riesgo de desarrollo de agentes patógenos, perjudiciales para la salud de las personas expuestas a la basura y los malos olores asociados a la descomposición del contenido de los envases.

✓ Vidrio

La población de la Villa de Antofagasta de la Sierra parece producir vidrio en sus residuos sólo a partir del uso de botellas. Los volúmenes producidos en la Villa no justifican su traslado ex situ para venta y reciclado. Sin embargo, posee la particularidad de poder ser utilizado en otras aplicaciones.

Se sugiere:

Preciclado reduciendo de forma permanente el consumo y consecuente descarte de botellas y otros envases y enseres (lámparas, vasos, etc)

Reuso sostenido

Mantener una reducción constante en su volumen por picado y/o aplastamiento y/o trituración

Sólo después de dar otros usos, incorporarlos en el rechazo para destino final

Nunca enterrar en huertas individuales o jardines

Utilizar como parte de los materiales de construcción, por ejemplo en veredas y pisos internos, como material de terminación para muros exteriores, realizaciones artesanales y/o artísticas

El municipio puede acopiar el material limpio y distribuirlo a quien lo solicite

Siempre es recomendable, si es posible, un enjuague ligero del envase y su secado al aire, antes de su descarte, para reducir el riesgo de desarrollo de agentes patógenos, perjudiciales para la salud de las personas expuestas a la basura y los malos olores asociados a la descomposición del contenido de los envases.

✓ Patogénicos domiciliarios

Se encuentran en aumento constante debido a la utilización cada vez mayor de pañales descartables y al número elevado de bebés en la Villa.

Se sugiere:

Descartar siempre todos los residuos patogénicos (toallas femeninas, pañales descartables, gasas, vendas, jeringas, etc)

No lavar los pañales descartables

No reusar

No acopiar

No enterrar

Disponer junto con el rechazo

✓ Pilas, baterías, acumuladores

El descarte no es demasiado abundante. Sin embargo son altamente contaminantes.

Se sugiere:

Acopiar en sitio seco y controlado

Regularmente, una vez obtenido un volumen aceptable, estabilizar en cemento. De ser apropiada esta estabilización pueden utilizarse los bloques para hacer muretes y medianeras externas de ambos lados, sepulturas, etc.

No disponer en relleno

Nunca quemar

✓ Textiles, lana y cuero

Los trapos no son abundantes y no son contaminantes. Lo mismo que la lana y el cuero.

Se sugiere:

Mantener el vellón de lana limpio, lavado y su reuso intensivo en relleno de acolchados, almohadas, almohadones, colchones, como matriz sin hilar para fabricación de alfombras, sudaderas, cobertores, paños de limpieza, sombreros, carteras, bolsos, bolsas, etc.

Utilizar el descarte para limpieza de grasas, aceites e hidrocarburos.

No quemar ni enterrar

Disponer en relleno sanitario solo el descarte posterior al uso intensivo

✓ Neumáticos y otros artículos de goma

No son abundantes pero existen y debe decidirse su tratamiento y destino. La reducción de volumen por chipeo o picado es fundamental para su disposición en relleno sanitario.

Se sugiere:

Reciclado de neumáticos dando distintos usos: suelas de ojotas y zapatillas, matriz para realización de alfombras aislantes y felpudos, realización de recipientes para basura, maceteros, realización de material didáctico, realización de materiales de entretenimiento (juegos para niños), etc.

Picado o chipeado y disposición en relleno sanitario solo luego de un uso intensivo

No enterrar en huertas domiciliarias y/o jardines

Nunca quemar los neumáticos o artículos de goma

✓ Restos de poda y jardinería, recolección de caída otoñal de hojas.

Existe un pico de abundancia en otoño. Es un material abundante entre los residuos de la Villa. Afortunadamente no es contaminante, aunque sí molesto.

Se sugiere:

Aplicación individual o colectiva para producción de abono y mejoramiento de suelos junto con los residuos orgánicos

Utilización intensa de la madera para leña, fabricación de enseres, construcción, etc.

Chipeo y disposición en relleno sanitario solo del rechazo que no ha sido posible utilizar

✓ Restos de construcción y escombros

No son abundantes. Se utilizan recursos locales para la mayoría de las construcciones.

Se sugiere:

Reuso intenso de maderas, tirantes, hierros sobrantes

No descartar restos de cemento, etc. utilizándolos en reparaciones menores

Molienda y disposición en relleno sanitario como parte del material de tapada de los residuos

✓ Voluminosos, no habituales, línea hogareña (electrodomésticos)

Son muy escasos. No poseen demasiados usos alternativos.

Se sugiere:

Desguazar

Seleccionar las partes potencialmente utilizables

Reducir al máximo posible el volumen de las partes rechazadas

Disponer en relleno sanitario

d) REUSO

Utilización sucesiva de un elemento o material en todas las oportunidades que se pueda, sin transformación, hasta que se da por concluida su vida útil debido a deterioro. Se evita el “novedoso” descarte. Ya se han mencionado algunas pautas en otros puntos, dado que esta actividad se vincula decididamente con el reciclado a través de una gestión correcta e integral de los residuos.

Desventajas:

La mayor desventaja es la resistencia a los cambios en las costumbres de consumo y descarte que poseen los pobladores de cualquier ciudad, incluida la Villa de Antofagasta de la Sierra. Indudablemente, los vecinos hacen un uso intenso de la mayoría de las fracciones de residuos, salvo de aquellas de “génesis descartable” como lo son los plásticos, papeles, cartón y metales. Al describir el reciclado se han mencionado algunas prácticas posibles que incluyen aspectos de reuso.

Ventajas:

Ahorro de dinero y energía.

Reducción de costos municipales de recolección, tratamiento y disposición

Reducción de las dimensiones de los sitios de disposición.

Reducción de la contaminación ambiental

Beneficios para la salud de la población

Se sugiere, en todos los casos, utilizar eficiente y exhaustivamente, todos los recursos adquiridos y naturales, de modo de agotar las posibilidades, obteniendo de dichos elementos, la mayor cantidad posible de energía y amortizando verdaderamente los costos de su producción.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

✓ Contenedores individuales

Tachos, cestos, cajones, etc. son los dispositivos en los cuales se coloca la basura que no se destina a otros usos y que es recolectada para tratamiento y disposición. Las posibilidades y gustos individuales definen el instrumento a utilizar.

Desventajas:

- Se deterioran
- Exponen los residuos a depredación
- En general dificultan la recolección

Ventajas

- Reducen el uso de bolsas plásticas, mermando por ende, su incremento en el volumen total de los residuos
- Son de bajo costo y pueden ser repuestos rápidamente

✓ Contenedores colectivos

Dispositivos de gran capacidad, ubicados en la vía pública, donde se depositan los residuos hasta su recolección. Suelen utilizarse para dar soluciones parciales a barrios o zonas de acceso difícil donde se dificulta la recolección. También los hay específicos cuando se implementan planes generales para la recolección de materiales homogéneos y su reuso o reciclado: contenedores para vidrio, papel y cartón, plásticos, metales, etc. Sus características deben contemplar el tipo de residuos que contendrán, volúmenes, clima, depredación, costos de construcción, instalación y mantenimiento.

Las variantes de diseño pueden contemplar, entre otras, la utilización de recursos propios, mano de obra local y características estéticas acordes con el ámbito en que serán colocados o con las aspiraciones de la población que los utilizará. Así pueden ser sencillos, de manufactura artesanal local, disimulados en el entorno (que pasen desapercibidos); o sumamente complejos, de materiales y manufactura tecnológicamente sofisticada, muy llamativos, etc. En medio se encuentra toda una escala de combinaciones posible.

Desventajas:

- Son focos propicios para la aparición de plagas y vectores
- Exponen a la población a problemas sanitarios derivados de la acumulación de residuos
- Incrementan las molestias colectivas por la acumulación de basura

Implica un costo de inversión para su fabricación e instalación

Implica un costo de mantenimiento adecuado de los dispositivos y su reposición cuando se hallan sumamente deteriorados.

Si el diseño no es el adecuado pueden entorpecer la recolección.

Ventajas

Reducen la exposición hogareña a la basura

Reducen molestias individuales de la acumulación de basura

Facilita la recolección

Resuelve parcialmente el tema en zonas de recolección poco frecuente

Pueden ser contruidos y mantenidos localmente

Su diseño y construcción pueden integrarse en planes educativos, talleres protegidos, etc., generando trabajo y/u ocupación

Se sugiere:

si se resuelve la colocación de contenedores, realizar encuestas, concursos de diseño, etc, acordando con la población (usuarios verdaderos) la estructura, color, funcionalidad, capacidad, disposición, número, materiales, etc.

8.1.2. Recolección y Transporte – Limpieza Urbana

Residuos domiciliarios

Se describe a continuación la recolección de los residuos que se generan en los hogares e instituciones. Más adelante se hace mención de los residuos urbanos no domiciliarios: restos de poda, caída de hojas, etc.

a) RECOLECCIÓN EN CAMION

Mediante este sistema, el municipio dispone de una o más unidades de transporte, establece programas adecuados, con frecuencias y recorridos regulares de acuerdo con la producción, distribución espacial de la población, etc. Los camiones pueden o no estar dotados de prensas para reducir el volumen de los residuos antes de volcarlos para su disposición. En general, el camión sólo se usa para la recolección de los residuos, para no exponer a patógenos a otros elementos que pudieran ser cargados. En los municipios pequeños, donde la disponibilidad de móviles es reducida, el camión municipal realiza infinidad de tareas lo cual deviene en dificultades para llevar a cabo y cumplir con las premisas antes mencionadas.

Desventajas:

Costo de mantenimiento del vehículo

Costo en combustible

Requerimientos de personal capacitado para conducción de la unidad

Riesgos de accidentes en el transporte

Pocos empleos

Se establece dependencia de los móviles para la recolección

Ventajas:

Rapidez en la recolección

Concentración de los residuos solo en los transportes

Bajo número de empleados recolectores expuestos

Se sugiere:

para la implementación de recolección en camiones, desarrollar un programa pasible de llevar a cabo y cumplirlo taxativamente, establecer frecuencias altas de recolección para minimizar los riesgos de exposición, registrar con la mayor exactitud posible la producción de residuos, proveer a los operarios de la indumentaria y accesorios necesarios para preservar su salud. Por otra parte, es preciso recolectar en camiones de caja con tapa posterior cerrada, para evitar la pérdida de basura durante el recorrido.

b) RECOLECCIÓN MANUAL

Consiste en la aplicación de programas con recorridos y frecuencias regulares de recolección manual y carga en pequeños transportes individuales de poca capacidad (carros, triciclos, etc.)

Desventajas:

Incrementa el número de personas expuestas a los residuos, en la recolección.

Mantenimiento de transportes individuales

Ventajas:

Genera empleo responsable

Crea compromiso con el tema entre la población

Reduce los costos de mantenimiento y combustible

Es independiente del funcionamiento de unidades autónomas

Permite contemplar variables barriales particulares

Se sugiere: para la implementación de recolección manual de residuos sólidos urbanos se debe organizar detalladamente el programa de trabajo, de manera consensuada con la población, respetándose taxativamente las frecuencias y recorridos. Se debe capacitar muy bien a las personas que realizarán la recolección y a los pobladores para seguir las pautas establecidas por la práctica. Se debe proveer a los operarios responsables con la indumentaria y accesorios de seguridad

convenientes para reducir los riesgos de exposición. Se debe llevar un registro detallado de la cantidad de residuos recolectados.

La Villa de Antofagasta de la Sierra, posee condiciones adecuadas para este tipo de práctica, a saber:

Áreas con densidad poblacional relativamente baja

Reducidas dimensiones de la ciudad

Población reducida, lo que implica conocimiento profundo de costumbres particulares

Escasez de empleo y ocupación

Necesidad y solicitud de los vecinos por una recolección eficiente

Escasos recursos económicos para adquirir tecnología sofisticada.

c) RECOLECCIÓN MIXTA:

Puede realizarse una combinación de prácticas utilizando recolección en camión y manual, alternativa o simultáneamente. Esto dependiendo de las características propias del lugar, de la población, clima, relieve, medios económicos, etc. Puede además implementarse un sistema combinado de recolección más frecuente en áreas de mayor densidad poblacional y menos frecuente en zonas de menor densidad, donde pueden instalarse contenedores y/o hacer recolección manual.

También es posible determinar espacios adecuados de disposición intermedia (a modo de estaciones de transferencia) donde disponer los residuos recolectados por cortos espacios de tiempo, para el traslado definitivo en camión hacia el sitio de tratamiento y/o disposición final, sobre todo si se piensa en la selección de material para reciclado o reuso, previa a la disposición.

Las sugerencias de gestión hechas para la recolección en camiones y para la recolección manual o individual, deben aplicarse a esta técnica mixta.

La alternativa de recolección mixta, puede aplicarse, también a la Villa de Antofagasta de la Sierra, ya que las mismas pautas características se dan en todos los casos.

Limpieza urbana

Además de los domiciliarios que se recolectan habitualmente, también deben juntarse los residuos dispuestos en las calles en barrios donde no se hace recolección (barrio de Madres carenciadas), los provenientes de podas generales, caída de hojas, voladuras desde el basural (particularmente en el barrio Portezuelo), pérdida de basura desde el camión, ocasionales, etc.

En estos casos pueden contemplarse posibilidades de gestión mixta con atención específica en hechos puntuales o estacionales (otoño), contratando personal esporádico y procurando destinar los residuos a actividades específicas si se ha decidido su

implementación. Como ejemplo baste decir que el aporte de las hojas a la producción de compost, favorece ampliamente el proceso.

Una recolección mixta, con encargados barriales en zonas más alejadas y disposición transitoria en contenedores, disminuye el factor de riesgo de exposición de las personas a los residuos, especialmente los niños y ancianos. No se precisa tecnología sofisticada: sólo pequeños transportes (carros, triciclos), personal mínimamente capacitado, contenedores sencillos.

El caso del barrio Portezuelo se solucionará cuando se realice un saneamiento adecuado del basural.

8.1.3. Tratamiento o manejo municipal de los residuos después de la recolección

Si no se ha implementado un manejo integral en la fuente (vivienda, escuela, etc.) y no se ha realizado selección y separación de las distintas fracciones, el municipio puede hacer este trabajo después de la recolección de todos los residuos. Para esto se debe contar con infraestructura adecuada y un número de trabajadores básicamente capacitados y en relación con los volúmenes de residuos que se producen.

La selección posterior a la recolección comprende las siguientes tareas:

Distribución de los residuos en mesas de selección

Selección rápida y detallada de las distintas fracciones y colocación en contenedores adecuados

Si corresponde: acopio en boxes destinados a ese fin

Disposición del rechazo

A las fracciones que se seleccionan, se les aplica las mismas prácticas descriptas antes, para la selección en la Fuente. En el capítulo 7 se incluyen detalles de la técnica, llevada a cabo también para la ejecución de los muestreos de residuos y elaboración de su diagnóstico.

Si se decide el reuso, reciclado, comercialización de alguna de las fracciones, se debe dar tratamiento específico, consistente en acondicionamiento apropiado (generalmente especificado por el comprador), acopio en sitios seguros, pesaje y determinación de volumen, higiene, etc.

Todas las tareas a realizar deben ser hechas por personal contando con indumentaria y elementos de seguridad e higiene que resguarden de los riesgos de contraer patologías agudas o crónicas relacionadas con el manejo de residuos. Detalle de los elementos y ropa se enumeran y describen en el capítulo 7. Los accesorios y las prendas usadas no deben llevarse a los domicilios, deben lavarse regularmente aplicándoseles desinfectante y plancharse para eliminar vectores y elementos patógenos.

Ventajas:

Se evita el manejo en los hogares y la exposición de mayor número de personas

Genera empleo

Puede hacerse una selección específica (por ejemplo de una o dos fracciones solamente)

Facilita la recolección ya que no se debe realizar de forma discriminada

Es un método eficiente

Es un método sencillo

Permite establecer planes de gestión municipal integrados con los vecinos, la escuela, etc.

Desventajas:

Se requiere de infraestructura edilicia, mobiliaria, etc

Debe plantearse en detalle la justificabilidad de la práctica identificando claramente y priorizando los aspectos económicos, sociales, educativos, culturales, ambientales, etc.

Se sugiere:

Identificar los posibles compradores y asegurar la perdurabilidad en el tiempo de la comercialización y la rentabilidad de la práctica, si se decide la venta de las fracciones.

Respetar todas las premisas de trabajo, seguridad e higiene laboral.

Capacitar permanentemente al responsable, los operarios y la población.

8.1.4. Disposición Final

Una vez obtenido el rechazo, es decir: los residuos que no tienen un destino alternativo, se debe disponer adecuadamente para garantizar su degradación gradual e incorporación progresiva al medio ambiente.

A continuación se describe la técnica de relleno sanitario y sus variantes, metodología ambientalmente adecuada para la Villa de Antofagasta de la Sierra. Se debe tener en cuenta que, al inicio de este capítulo, se descartaron otros métodos de disposición, por considerarse inviables.

a) RELLENO SANITARIO

Sistema de disposición controlada de residuos en suelos aptos para su recepción. La técnica básica consiste en realizar entierros o acumulaciones sistemáticos de la basura en áreas adecuadas, efectuando la tapada inmediata de los residuos y controlando permanentemente la generación de lixiviados y gases. El relleno sanitario puede realizarse con toda la producción de residuos o sólo con las fracciones de rechazo, lo cual es más conveniente desde el punto de vista ambiental. Las variantes de trabajo implican desde técnicas artesanales, muy económicas y eficaces, perfectamente adecuadas para las características de la Villa, hasta sofisticados sistemas de tecnología muy compleja que se

aplican a emprendimientos asociados a grandes ciudades donde la producción de residuos es muy elevada.

Desventajas:

- Ocupa grandes espacios
- Precisa de material de tapada para los residuos
- Precisa de manejo y control permanentes y adecuados
- Puede afectar el paisaje modificando la topografía
- Riesgos de contaminación de agua subterránea y superficial
- Posibilidad de convertirse en basural por falta de controles y mantenimiento

Ventajas:

- Es un método completo y definitivo para la disposición de residuos
- Control adecuado de la disposición
- Evita voladuras y dispersión de residuos por el viento y acción humana
- Reducción de la afectación del paisaje por eliminación de dispersión de basura
- Puede utilizarse para todos los residuos de una comunidad (salvo los de características peligrosas como pilas, medicamentos, etc.) o para los que quedan después de la recuperación de algunos para su reciclaje
- Reducción del riesgo de contaminación de acuíferos
- Permite dar usos alternativos a sitios ya degradados (cavas, canteras abandonadas, suelos erosionados, etc.)
- Reducción de la contaminación ambiental
- Reducción del riesgo de desarrollo de plagas y vectores
- Beneficios a la salud de la población
- Permite la degradación adecuada de parte del rechazo
- Genera empleo

La ubicación y el diseño espacial del relleno, así como las características de la operación del mismo dependen de los siguientes factores:

- Producción de residuos
- Características de los residuos
- Disponibilidad de terrenos aptos
- Disponibilidad de material de tapada
- Geomorfología
- Hidrogeología

Clima

Capacidad económica para su gestión

Perfil de la mano de obra y de los responsables

Paisaje

Proximidad a áreas estratégicas (aeropuertos, unidades de fuerzas de seguridad, usinas)

Proximidad a áreas de servicios de salud (hospitales, unidades sanitarias)

Proximidad de pobladores, escuelas, empresas, obras hídricas, civiles

a.1) RELLENO SANITARIO MECÁNICO

Se aplica en grandes ciudades, con elevada producción de residuos donde se justifica la utilización de maquinaria pesada y semipesada para el desarrollo de las tareas de disposición final. La metodología es la misma descrita arriba, pero el sistema se torna muy complejo debido al gran volumen de residuos producido. Las ventajas son las mismas descritas para la metodología general.

Desventajas:

Se opera con personal altamente capacitado

Elevados costos de inversión y operación

Elevados costos de mantenimiento y monitoreo

a.2) RELLENO SANITARIO MANUAL

Es la práctica de disposición de residuos sólidos urbanos en áreas específicas, controladas y con manejo adecuado, realizada de manera artesanal, utilizando técnicas manuales para la ejecución de las tareas específicas que atañen al funcionamiento integral de la actividad. Se minimiza el uso de maquinaria sofisticada, reemplazándola por mano de obra con capacitación básica, concientización adecuada y compromiso personal con la tarea y equipamiento muy simple y accesible. Las ventajas son las mismas que para la práctica general. Por otra parte la Villa de Antofagasta de la Sierra posee condiciones particulares para desarrollar esta variante de relleno sanitario a saber:

Muy baja producción de residuos

Casi nula producción de peligrosos

Clima adecuado: lluvias muy escasas y fuertes vientos

Bajo número de pobladores

Disponibilidad de superficie y material de tapada

Disponibilidad de mano de obra

Escasos recursos económicos

Predisposición de la población

Implementación rápida debido a que no precisa de mucha infraestructura

De importancia sociocultural para las creencias y rituales sobre la tierra (culto a la Pachamama)

Las características de un relleno sanitario para la Villa de Antofagasta de la Sierra dependerán, como en todos los casos, de las variables ya citadas en la descripción general. Siempre deben respetarse algunas pautas operativas tales como:

Identificación correcta del sitio teniendo en cuenta, entre otros: a) los suelos, debiendo poseer el fondo y los taludes, la adecuada permeabilidad para retener posibles lixiviados b) profundidad y usos del acuífero freático c) topografía y relieve d) clima e) recurrencia de avenidas de precipitación f) proximidad a cuerpos superficiales de agua (ríos o lagunas) g) proximidad a áreas estratégicas (pistas, obras hídricas, obras civiles, caminos, hospitales, escuelas, barrios) g) planificar el uso del territorio adyacente impidiendo el asentamiento espontáneo o proyectado de pobladores

Aislamiento del sitio con alambradas o cercos de diversa índole (madera, piedras, etc), tranqueras y accesos con cierres seguros.

Señalización adecuada con carteles identificatorios claros y conceptuales, con imágenes comprensibles aún para personas no instruidas.

Disposición regular de la basura, tanto en forma como en frecuencia

Apisonado manual o mecánico

Tapada inmediata

Colocación de venteadores de gases en número y distribución espacial correctas

Construcción de pozos de monitoreo dentro y en el perímetro del relleno, especialmente aguas abajo

Registrar detalladamente las cantidades de basura depositada en función del tiempo, para poder calcular crecimiento y ajustar el período de vida útil restante, para poder planificar con tiempo, un nuevo relleno.

A continuación se mencionan variantes de diseño y gestión que pueden aplicarse a este caso.

De acuerdo con la característica del desarrollo del perfil de suelos y profundidad del acuífero freático, el relleno sanitario puede realizarse en profundidad, ejecutando excavaciones o en superficie. En todos los casos el diseño dependerá de los volúmenes diarios de disposición, maquinaria disponible, mano de obra, etc.

Disposición en profundidad (excavaciones)

Se puede llevar a cabo en zonas con las siguientes condiciones:

Acuífero freático profundo,

Alejadas de cursos hídricos superficiales,

Con un sustrato suelto profundo,

Sin afloramientos rocosos o subsuelo de roca o tosca próximas a la superficie.

Se dispone de un área de dimensiones apropiadas y se realiza una cava. La misma puede ejecutarse en toda su magnitud o de forma progresiva, a medida que se va necesitando su apertura. Esto dependerá de la disponibilidad de maquinaria específica

De acuerdo a si la técnica incluye camiones o no, pueden construirse terraplenes para la circulación del camión y maquinaria de excavación con el material extraído. El mismo material que conforma los terraplenes, será luego utilizado para la tapada inmediata de los residuos.

Disposición en superficie (acumulaciones)

Esta metodología suele utilizarse en lugares donde se encuentran alguna o varias de las siguientes condiciones:

Bajos no inundables de buena disponibilidad (terrenos fiscales) y/o poco valor inmobiliario

Pequeños valles encerrados por elevaciones que hacen de contención natural y de acceso difícil para la población (baja tendencia a urbanización)

Acuífero freático muy próximo a la superficie lo cual impide la excavación

Suelo muy impermeable en superficie apto para usar como fondo de relleno

Simple disponibilidad de terreno (grandes extensiones planas) y poca disponibilidad de recursos para inversión inicial.

El diseño de la disposición específica de los residuos en un relleno sanitario, tiene que ver con variantes como: morfología del sitio, tecnología disponible, orientación del viento, escorrentía superficial, etc.

Método areal

La basura se vuelca y procesa en formas espaciales variadas (concéntrica, espiralada, etc.) manteniendo un frente de avance que se completa de acuerdo con la frecuencia de recolección y disposición.

Método de celdas

En este caso, en el sitio seleccionado se practican celdas de dimensiones predeterminadas y se rellenan con los residuos, de manera de ir habilitándolas y rellenándolas de a una por vez, para completar el espacio disponible.

Aquí también se respetan las pautas de tapada inmediata y apisonado manual o con varias pasadas de máquinas y/o camión.

Si la disposición es en superficie y se cuenta con laderas o barrancos, el diseño se adapta a las características del entorno y, en general, se comienza utilizando una ladera con bajo riesgo de derrumbe y escasa escorrentía superficial.

Método de trincheras o líneas paralelas

Si la disposición es en excavaciones en el sitio seleccionado se abren zanjas paralelas (trincheras), las cuales se van relleno desde un extremo y con frente de avance hacia el otro extremo. El material de destape de una, se utiliza luego para la tapada de la siguiente o de la anterior.

Si la disposición es en superficie, se hace en líneas paralelas, apoyada la nueva sobre la anterior. En zonas con laderas o barrancos, generalmente se comienza sobre la ladera menos expuesta a derrumbes y escorrentía superficial.

Este método es ideal para poblaciones pequeñas, como es el caso de la Villa de Antofagasta de la Sierra, sobre todo porque pueden ajustarse las dimensiones y la orientación de las trincheras al trabajo manual y al diseño natural de los alrededores.

8.1.5. Saneamiento del basural

El basural actual muestra problemas de gestión intrínsecos relacionados con la práctica que se aplica y que ya han sido descriptos al inicio de este capítulo. Por otra parte, las características de la Villa de Antofagasta suman los siguientes inconvenientes:

Está muy cercano a la pista de aterrizaje y en la llegada se aprecia notablemente el deterioro del paisaje

Está muy próximo a pobladores de la Villa (barrio Portezuelo), los cuales se ven sumamente afectados por la dispersión de la basura que produce el viento

Es imprescindible el saneamiento a corto plazo del mismo, teniendo en cuenta que se dispone de terreno y herramientas técnicas para hacerlo. No existen muchas alternativas de gestión, dados los recursos económicos de la Villa.

Se sugiere:

Realizar un enterramiento de los materiales sueltos en la superficie y una tapada inmediata.

Ejecutar una operación de recolección de tipo “rastrillo”. Para esto será necesaria la contratación puntual de personal, una instrucción básica acerca de la tarea a

desarrollar, proveerlo de elementos de recolección (bolsas, pinches, etc.) y de accesorios de seguridad (gorro, guantes, anteojos o antiparras, barbijo, entre otros).

Sumar el producto de esta recolección masiva al enterramiento mencionado arriba

Controlar que no vuelva a disponerse basura con la misma metodología

Aislar correctamente el basural para evitar el ingreso de personas y animales

8.2. Selección Preliminar de Alternativas de Tratamiento y/o Disposición Final

Una vez descriptas las posibilidades técnicas de gestión de RSU viables para la Villa de Antofagasta de la Sierra, se procede a seleccionar en forma preliminar aquellas que resultan ser más adecuadas para esta comunidad, en función de las características naturales, sociales, culturales y económicas de la zona.

Esta selección preliminar ha sido efectuada a partir del diagnóstico natural y socioeconómico de la Villa, la caracterización de los residuos sólidos que genera esta comunidad y las características específicas de las técnicas y sus variantes.

Una vez realizado el proceso de selección de las alternativas, en un trabajo conjunto con la población y las autoridades, se especificará el detalle del diseño y metodología seleccionados por la Villa de Antofagasta de la Sierra, todo lo cual será incluido en el informe final que se entregará al CFI.

A continuación se presentan las alternativas de tratamiento y/o disposición final de RSU para Antofagasta de la Sierra, incorporando recomendaciones generales de gestión desde su generación en las fuentes.

8.2.1. Disposición final mediante Relleno Sanitario Manual

Esta alternativa propone la disposición final de todos los RSU que se consideran rechazos en las fuentes. Esta propuesta respeta los hábitos fuertemente arraigados en la población con respecto al reciclado en los hogares de los residuos orgánicos biodegradables provenientes fundamentalmente de la preparación de alimentos y de la alimentación.

Todos los residuos no aprovechados (rechazos), que actualmente se disponen en el basural, se recolectan y transportan a un relleno sanitario manual para su destino final.

La descripción general de este tipo de relleno sanitario ya ha sido desarrollada en el punto 8.1., procediéndose aquí a mencionar y describir las condiciones particulares que permiten su implementación en la Villa.

✓ Aspectos ambientales naturales:

Disponibilidad de terrenos: Antofagasta de la Sierra cuenta con superficies libres de urbanización, a suficiente distancia del casco urbano (mayor de 200 m) como para facilitar el transporte de los residuos y la supervisión del relleno sanitario, además de evitar el contacto directo y visual con la población.

En forma preliminar se ha identificado como posible sitio de emplazamiento el sector del basural actual (ver Plano en el Anexo 10.1.), por estar en una zona no urbanizada donde no se desarrollan actividades productivas y no posee un uso potencial definido e incompatible con el propuesto. Estudios específicos confirmarán la aptitud. Se descartan las siguientes zonas (respecto del casco urbano):

La zona Norte: por existir formaciones montañosas

La zona NE: por tratarse de una zona de expansión urbana (barrio de madres solteras) y de acceso desde la provincia de Salta

La zona Oeste: por tratarse del sector productivo de la Villa (vegas del río Punilla)

Topografía: en función de las características topográficas de la zona (depresiones naturales, quebradas, escasas superficies relativamente planas) se puede optar por una combinación de técnicas de diseño del relleno sanitario manual con la finalidad de adaptarse a las formas naturales del paisaje.

Condiciones climáticas: las escasas precipitaciones y elevada evapotranspiración son las variables climáticas más significativas que determinan la viabilidad de esta técnica, puesto que esto disminuye el contenido de humedad de los residuos, la generación de lixiviados, la escorrentía superficial, entre otros.

Riesgo de contaminación de aguas subterráneas: de acuerdo con las características climáticas mencionadas, el riesgo de contaminación del agua subterránea podría considerarse bajo. Esto debe confirmarse con estudios específicos para el sitio a seleccionar, puesto que el riesgo de contaminación de acuíferos depende de otros aspectos como el tipo de sustrato litológico y la profundidad del agua subterránea. Esta información no se encuentra disponible hasta el momento.

Riesgo de contaminación de cursos superficiales: las escasas precipitaciones también disminuyen la probabilidad de escurrimiento superficial de agua con aporte de carga proveniente de los residuos presentes en el relleno sanitario. Por supuesto, la localización del relleno respecto de los cursos de agua, la topografía y la textura del suelo condiciona este riesgo. El sector seleccionado preliminarmente para la ubicación del relleno estaría ubicado en el sentido del escurrimiento superficial, lo cual deberá contemplarse en el diseño para reducir eventuales probabilidades de arrastre de materiales por formación de avenidas durante precipitaciones intensas. De todos modos, de acuerdo con comentarios realizados por pobladores y por observaciones directas, aparentemente la parte superficial del suelo actuaría en forma permeable, disminuyendo el escurrimiento superficial.

Disponibilidad de material de cobertura: la operación correcta del relleno sanitario requiere la tapada o cubierta de los residuos sólidos al finalizar la tarea diaria o prefijada de disposición. Se estima la utilización de aproximadamente un 20 – 25% de material de cubierta con respecto al total de residuos (1 m³ de material de cobertura cada 4 – 5 m³ de residuos). En este caso, la zona seleccionada dispone de material para cubierta relativamente fácil de extraer, proveniente de las excavaciones (en caso de optar por este método) o del material suelto en caso de optar por disposición en superficie.

Por otro lado, se recomienda, tal como se describe en el ítem 8.1., la utilización de materiales alternativos, como por ejemplo los escombros y restos de construcción, restos de poda, tierra y cenizas recolectados con los residuos urbanos.

Molestias por generación de olores: se considera que no será significativo dadas las características de los residuos (muy pocos residuos putrescibles y muy bajo contenido de humedad). Una adecuada operación del relleno, cumpliendo las exigencias pautadas de cobertura de los residuos con material de tapada, aseguran la eliminación de olores, la disminución del impacto visual y los riesgos por organismos transmisores de enfermedades.

✓ *Aspectos técnicos de diseño y operación:*

Diseño simple y de fácil construcción: como se describió en el apartado 8.1. el relleno sanitario manual posee un diseño sencillo respecto de los rellenos sanitarios mecánicos proyectados para grandes centros poblacionales.

En cuanto a los requerimientos de impermeabilización de bases y taludes perimetrales, los estudios específicos sobre características litológicas del perfil, determinarán la necesidad o no de aplicar material arcilloso, de baja permeabilidad como parte de la preparación del relleno. Se cuenta con la ventaja, como ya se mencionó, que se estima una muy baja producción de lixiviados y de muy poca toxicidad.

Pueden aprovecharse los accesos actuales, de manera de reducir los costos y tiempos de ejecución, pero se requeriría un mejoramiento de los mismos.

Equipamiento simple: para la operación de este relleno el equipo necesario se reduce al empleo de herramientas de albañilería como: palas, rastrillos, carretillas, pisones de mano y rodillos compactadores, principalmente. Para la construcción (y en casos eventuales para la operación) se requerirá una retroexcavadora pequeña. Los detalles de equipamiento se presentarán en el Informe N° 2.

La recolección y transporte de los residuos requiere de 1 camión y/o de transportes pequeños (según el/los métodos de recolección elegidos).

Fácil operación: las tareas del relleno sanitario manual, una vez seleccionado el diseño definitivo (excavación o superficie con las variantes correspondientes), en términos generales incluyen las siguientes etapas:

- Vuelco de los residuos
- Compactación mediante herramientas manuales como los rodillos y pisones. Esta operación es esencial para reducir el volumen de residuos e incrementar la vida útil del relleno sanitario.
- Tapada con un 20 – 25% de material de cobertura
- Compactación final

Además, se incluyen tareas generales de mantenimiento de accesos, equipos, terraplenes perimetrales, material de cobertura, verificación de las condiciones de elementos de seguridad e higiene, monitoreo de aguas subterráneas (eventualmente superficial), entre otros.

Con respecto al monitoreo de agua subterránea y superficial se pueden implementar muestreos sistemáticos a través del CFI o de la Secretaría de Estado del Ambiente de la Provincia de Catamarca.

Requiere poco personal: de acuerdo con los volúmenes de residuos que se generan diariamente y con la frecuencia de recolección, se estima una cantidad aproximada de entre 2 y 3 operarios para realizar las actividades de excavación manual, disposición de residuos, compactación, tapada y compactación final por cada jornada de trabajo. Es importante considerar un cargo de supervisor para el control de las tareas.

Mayor probabilidad de éxito en relación con otras técnicas: la operatividad normal del relleno sanitario manual no está tan condicionada a imprevistos como otras prácticas alternativas. Por ejemplo, el éxito o fracaso de la alternativa de recuperación de materiales con la finalidad de comercialización o traslado de residuos a sitios más alejados, depende en gran parte de condiciones climáticas, disponibilidad de vehículos, mercados inestables, etc.

El relleno sanitario manual, dadas las características constructivas y de operación relativamente simples, no está tan sujeto a imprevistos que puedan surgir, pues pueden llegar a manejarse o adaptarse más fácilmente a las posibilidades locales.

✓ *Aspectos económicos:*

Costos de inversión: incluyen costos primarios (estudios, construcciones, preparación del terreno, etc.) y costos de equipamiento. Los costos de inversión se consideran bajos a medianos para la puesta en marcha de esta práctica. A continuación se mencionan los elementos esenciales que debe incluir esta inversión inicial, de manera de tener un panorama de los costos generales a considerar:

- Costos primarios: estudios específicos de hidrogeología y topografía; clausura del basural; preparación del terreno y obras complementarias (mejoramiento de accesos existentes, galpón para herramientas, cercado perimetral), mano de obra para la construcción del relleno.
- Costos de equipamiento: herramientas caseras para manejo de residuos y de material de cobertura: palas, rastrillos, carretillas, pisones de mano y rodillos compactadores, principalmente. Vehículos recolectores sencillos y/o camiones.

Costos incrementales: bajos costos de operación y mantenimientos, relacionados con:

- Administración: tareas generales de registro de datos, control, etc.
- Operación: remuneraciones a personal, maquinaria (pala mecánica o retroexcavadora, en caso de ser necesario), monitoreos.
- Mantenimiento: de herramientas y equipos, elementos de seguridad laboral, insumos varios.

En esta práctica no se obtiene ingresos para recuperación de costos de inversión e incrementales debido a que no contempla la comercialización de productos obtenidos del flujo total de residuos.

8.2.2. Compostaje

Esta alternativa se propone para el reciclado de los residuos orgánicos putrescibles, biodegradables, provenientes de la preparación de alimentos y su consumo. Puede incluir otros elementos como los materiales vegetales generados en el otoño, papel y madera.

Consiste en recolectar estos residuos para diseñar una compostera comunitaria que genere un compost o mejorador de suelos para utilizar en huertas comunitarias para

abastecimiento de los comedores (PRANI y escuela). De este modo se está contribuyendo en un programa social de autoabastecimiento de productos naturales para alimentación de niños, ancianos y gente carenciada. La huerta comunitaria podría implementarse en la escuela o en cualquier predio que disponga la municipalidad.

Esta alternativa se propone mediante dos variantes:

- a) Con los residuos orgánicos biodegradables generados en los comedores + hojas + papel + madera
- b) Con los residuos orgánicos biodegradables generados en todas las fuentes (hogares, comedores, comercios) + hojas + papel y madera.

Las dos variantes son viables para la población residente en la Villa de Antofagasta de la Sierra, aunque la segunda (b) podría ser más difícil de implementar dados los hábitos y las necesidades individuales de la población que acostumbran reciclar en sus hogares estos residuos para consumo interno. Este es un hábito que consideramos importante respetar, aunque se contempla la concientización, capacitación y recomendaciones a la comunidad para evitar riesgos a la salud y para un mejor aprovechamiento de un compost casero.

La posibilidad de producir compost a partir de los residuos orgánicos que se producen en los comedores es más factible de implementar, sumado al hecho de que la compostera se puede realizar en el mismo comedor para autoabastecimiento.

Para la realización de la huerta se sugiere solicitar asesoramiento a personal del plan ProHuerta (INTA) o similares en Extensión Rural del Ministerio de la Producción de la Provincia de Catamarca, para el desarrollo de prácticas adaptadas a las limitaciones climáticas locales. Se recomienda perseverancia para alcanzar los objetivos propuestos y no perder de vista la fuerte estacionalidad de la zona, que condicionará el desarrollo de algunas especies poco adaptadas. Se aconseja planificar a mediano plazo considerando variables de fracasos parciales. Se encomienda a las autoridades municipales, que se estimule particularmente esta práctica con premios de diverso orden, ya sean simbólicos, beneficios económicos, etc.

Algunas pautas de producción de compost se listan a continuación:

- Aportar la mayor cantidad posible de materia orgánica.
- Realizar la disposición diariamente o con la mayor frecuencia posible.
- Diseñar la compostera de modo tal que permita la fácil disposición y mezclado con tierra o material inerte.
- Procurar un acceso fácil para retirar el compost obtenido.
- Disponer de un sitio techado y/o protegido del clima extremo.
- Capacitar a los operadores en la práctica y en las metodologías sencillas de control de producción.

Las condiciones particulares que permiten su implementación en la Villa, son las siguientes:

✓ *Aspectos ambientales naturales:*

Disponibilidad de terrenos: la compostera requiere muy poca superficie pudiéndose implementar en cualquier predio del casco urbano, incluso dentro de los terrenos de la escuela o del comedor PRANI.

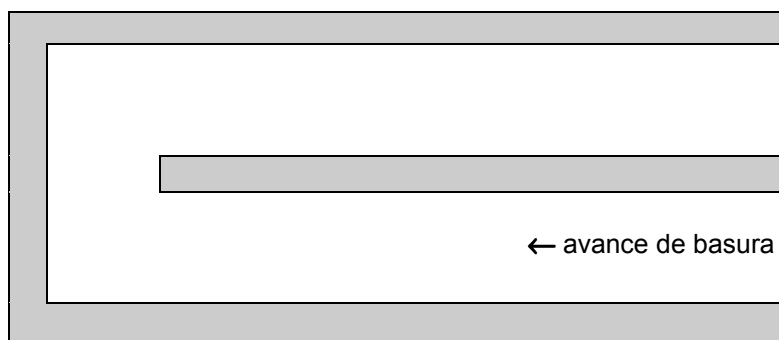
Condiciones climáticas: las variables climáticas extremas de humedad, precipitación, vientos, amplitud térmica diaria y estacional merecen ser cuidadosamente controladas para poder obtener resultados favorables. Es imprescindible controlar la temperatura y humedad, razón por la cual se deben implementar técnicas sencillas que reduzcan la evaporación y mantengan una temperatura óptima para los procesos de degradación biológica de la materia orgánica. A su vez, debe estar protegida de fuertes vientos y lluvias intensas.

Posibilidad de autoabastecimiento parcial de los comedores comunitarios: el hecho de contar con una huerta comunitaria (o escolar) y un compost para mejorar su productividad, constituye un beneficio significativo para la comunidad dado que actualmente las partidas para los comedores no son suficientes y que toda la Villa debe importar hortalizas desde otras ciudades.

✓ *Aspectos técnicos de diseño y operación:*

Diseño sencillo: es una práctica que no requiere diseño complejo para obtener buenos resultados. Básicamente se propone la aplicación de dos variantes técnicas:

- a) En pilas: consiste en la disposición de los residuos en hileras en superficie en el interior de una casilla o de un galpón
- b) En herradura (U):



Vista en planta

Consiste en una construcción en mampostería (ladrillos de adobe u otro) en forma de U de no más de 1,5 m de altura y las otras dimensiones según el volumen requerido. Posee en los extremos dos compuertas (de madera) para acceder a retirar el compost maduro y para limpieza, si es necesario. Se comienza a volcar los residuos en uno de los extremos que posee una de las compuertas. El vuelco sucesivo se realiza desde ese extremo, avanzando hacia el interior de la herradura, de modo que la basura nueva queda cada vez más alejada del lugar de donde se comenzó y la más vieja (más estabilizada) más

cerca del sitio donde se comenzó. De ese mismo extremo se van retirando los residuos ya estabilizados. Dadas sus escasas proporciones es sencillo ponerle tapa (de cualquier material) para protección de vientos, frío y vectores.

Procesos: la técnica de compostaje incluye los siguientes procesos: selección en fuentes + triturado y/o homogeneizado + disposición en pilas o en la compostera en herradura + aireación (en las pilas) + maduración + fraccionado o utilización directa en huerta comunitaria.

Obras civiles: muros o casilla, según la técnica. La casilla, de pequeñas dimensiones, es necesaria para proteger de vientos y bajas temperaturas; puede aprovecharse una infraestructura existente.

Equipamiento: carretillas, palas, zaranda manual, chipeadora o molino triturador (si es posible), controladores de pH, temperatura y humedad.

Controles: además de los anteriormente mencionados se requiere, en lo posible, un análisis periódico de relación C/N (carbono/nitrógeno) que se podría realizar en laboratorios de la Universidad de Catamarca o de organismos oficiales provinciales. Este es un análisis simple y poco costoso.

Personal: se considera suficiente 2 operarios.

✓ *Aspectos económicos*

Los costos de implementación, operación y mantenimiento son muy bajos, debido a que los requerimientos constructivos, de equipamiento y de operación son simples y muy accesibles para las posibilidades locales.

Además hay un beneficio por recuperación de materiales (materia orgánica) y su aplicación en la obtención de un insumo (hortalizas), por lo tanto significa un beneficio económico para la comunidad.

8.2.3. Recuperación de materiales reciclables y reutilizables:

Esta alternativa consiste en recuperar materiales del flujo total de RSU generados en la comunidad, además de los orgánicos biodegradables, para su reciclaje o reuso. Es de destacar que esta propuesta tiene como finalidad principal la reducción de los residuos (en cantidad y volumen) que deben recibir una disposición final adecuada y controlada mediante relleno sanitario, pudiéndose implementar como parte de programas sociales a través de talleres educativos, de artesanías, etc.. En este caso, la comercialización de ciertas fracciones de residuos no constituye un objetivo de esta propuesta dadas las dificultades para su implementación que la hacen muy poco viable.

Esto significa que la propuesta tiene como destino el consumo interno en la Villa. Las fracciones que se consideran más factibles de recuperar son vidrio, papel, cartón, plástico y metales. Algunas de las posibilidades de tratamiento y uso de estas fracciones ya fueron descriptas en el ítem 8.1.

La comercialización se descarta, luego de un análisis y búsqueda de información exhaustiva, debido a las siguientes razones principales:

- ✓ Grandes distancias a centros urbanos para comercialización de productos
- ✓ Estado de las rutas de tránsito
- ✓ Mantenimiento de vehículos
- ✓ Tiempo requerido
- ✓ Consumo de combustible
- ✓ Condiciones climáticas
- ✓ Riesgos de accidentes y/o pérdida o alteración de los productos
- ✓ Escasos o nulos mercados disponibles en la provincia y provincias vecinas (los mercados actuales que más comercializan productos como latas de aluminio, vidrio, papel y cartón, fundamentalmente se encuentran concentrados en la provincia de Buenos Aires y algunos en la provincia de Córdoba)
- ✓ Fluctuación de mercados
- ✓ Muy escasa producción de residuos reciclables (ver resultados de generación de RSU en el capítulo 7)

A continuación se incluyen algunos ejemplos de producción en la Villa, los valores de mercado actuales y el tiempo que debería transcurrir para obtener una tonelada de material, fracción mínima que se comercializa normalmente. Los datos de generación de las distintas componentes, se han obtenido del muestreo de pico de producción máxima (Feria de la Puna).

COMPONENTE	PRODUCCIÓN DIARIA - Kg	PRODUCCIÓN ANUAL – Kg	PRECIO ACTUAL POR TONELADA	PERÍODO P/OBTENER 1 TONELADA
METALES	0,12	6,25	\$ 700,-	160 años
VIDRIOS	1,8	93,60 kg	\$ 55,-	11 años
PLÁSTICOS	0,8	41,6	\$ 150,-	24 años

A todo esto además, habría que descontar los gastos de inversión, operativos y de transporte. Como se ve, no es posible evaluar la rentabilidad de esta opción.

A continuación se presentan las condiciones generales para la implementación de esta práctica de recuperación de productos para consumo interno en Antofagasta de la Sierra:

✓ *Aspectos técnicos*

Obras civiles: construcción de galpón y boxes protegidos de la intemperie de capacidad suficiente para almacenar materiales por largos períodos de tiempo.

Equipamiento: chipeadora o molino triturador, compactadora, zaranda, mesa de clasificación, contenedores de clasificación, carretillas, palas, vehículo de transporte a larga distancia o flete (este último en caso de optar por la comercialización).

Procesos: clasificación centralizada mediante mesa de clasificación y disposición en contenedores claramente identificados + acondicionamiento según el material + acumulación en boxes + reutilización o reciclado artesanal

El acondicionamiento de los materiales a comercializar se relacionan con las exigencias del comprador: estado, higiene, empaque o enfardado, almacenamiento y/o acopio, compactación, trituración, etc.

Personal: como mínimo dos operarios para vuelco, clasificación y acondicionamiento de materiales.

Insumos generales: elementos de higiene y seguridad (ya provistos por este proyecto) y de limpieza.

✓ *Aspectos económicos*

Los costos asociados a esta práctica pueden ser de medianos a altos dependiendo de la complejidad del proyecto (cantidad de fracciones recuperadas, acondicionamiento necesario, etc.). Tienen mucha incidencia los costos de inversión ya que incluyen: construcción de un tinglado y boxes y compra de maquinaria (trituradora, chipeadora, compactadora, enfardadora).

Debe destacarse que las alternativas técnicas de compostaje y de recuperación de materiales para reciclaje y reuso contemplan la disposición final de los rechazos mediante la técnica del relleno sanitario manual descrito anteriormente. Por lo tanto, se recomiendan básicamente tres propuestas en función de la combinación de las tres técnicas alternativas seleccionadas:

- a) **Relleno sanitario manual para disposición final de todos los RSU de la Villa (menos los residuos orgánicos que se reciclan en los hogares)**
- b) **Compostaje comunitario y relleno sanitario manual para rechazos**
- c) **Compostaje, recuperación de materiales reciclables y/o reusables y relleno sanitario manual para rechazos**