

8. DESARROLLO DEL PROYECTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta del Proyecto de Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos que se generan en la Villa de Antofagasta de la Sierra. Las alternativas que forman parte del proyecto surgen como resultado del análisis descrito en el capítulo anterior.

Cada una de las etapas que se desarrollan a continuación incluye, según las características de las mismas, aspectos técnicos de diseño, procesos de operación, requerimientos de obras civiles, equipos y materiales, recomendaciones específicas, mano de obra.

8.1. Manejo en las fuentes

Se denomina "fuente" a cualquier lugar donde se producen residuos, a saber: viviendas particulares, escuelas, centros de salud, instituciones públicas, comedores, comercios, etc. (ver *Capítulo 5. punto 5.1.3.*).

El manejo adecuado en las fuentes es la mejor forma de prevenir enfermedades y molestias derivadas de los residuos, como por ejemplo: diarreas, infecciones, vómitos, olores desagradables, humos, dispersión de residuos por el viento, entre otros.

A continuación se presentan recomendaciones de manejo para las distintas fuentes, las cuales se dividen en dos grandes grupos, según el tipo de residuos generados:

8.1.1. Hogares, comercios, instituciones públicas, escuela, comedor Prani, Subestación Experimental de Altura:

- a) **Recuperar los restos de cocina y comida** para alimento de animales domésticos y de granja o compostera para huerta individual o mejorador de suelos

Recomendaciones:

- ✓ No mezclarlos con el resto de los residuos
- ✓ Colocarlos en un recipiente siempre tapado hasta su uso
- ✓ Utilizarlos inmediatamente después que los desecha
- ✓ Picarlos y mezclarlos finamente con tierra, hojas, estiércol, papel no impreso ni plastificado, para usarlos en la compostera

- b) **Recuperar papeles y cartones** para utilizarlos en talleres de reciclado (escuela, municipio, centro cultural, etc.) para confección de papel, tarjetas, cestería, cajas archivadoras, etc.; o en la compostera individual.

Recomendaciones:

- ✓ No mezclarlos con el resto de los residuos
- ✓ No abollarlos ni romperlos, solamente apilarlos

- ✓ Atarlos o enfardarlos para que no se dispersen por el viento
- ✓ No humedecerlos
- ✓ Apartarlos para su recolección y traslado diferencial a talleres de reciclado
- ✓ Picar finamente los papeles y cartones no impresos ni plastificados y mezclarlos con los restos de comida y tierra para la elaboración de compost de huerta individual.

c) **Recuperar madera** para aprovecharla como leña, o para pequeñas construcciones o reparaciones domésticas y fabricación de muebles y otros enseres domésticos.

Recomendaciones:

- ✓ No mezclarla con los residuos no aprovechables o rechazos
- ✓ Acumularla en lugares protegidos hasta su uso
- ✓ La madera con pintura no utilizarla para leña

d) **Recuperar hojas de barrido** para utilizarlas en la compostera individual

Recomendaciones:

- ✓ No mezclarlas con los residuos no aprovechables o rechazos
- ✓ Mantenerlas hasta su uso en recipientes tapados o en bolsas, para evitar que se dispersen por el viento
- ✓ Desmenuzarlas y mezclarlas con el resto de comida, papeles y tierra en la compostera o usarlas para tapar los residuos recién volcados en la compostera

e) **Rechazos (plásticos, metales, vidrios, patogénicos domiciliarios, peligrosos domiciliarios, tierra y todo lo que no desee o no pueda recuperar en las fuentes)**

Recomendaciones:

- ✓ Tratar de reducir su generación, en especial peligrosos y plásticos
- ✓ Colocarlos en un recipiente siempre tapado
- ✓ Colocarlos fuera del alcance de niños y de animales domésticos
- ✓ Nunca quemarlos
- ✓ Nunca enterrarlos
- ✓ Nunca colocarlos sueltos en la vía pública ni en terrenos particulares
- ✓ Reducir su volumen (aplastar latas metálicas y envases plásticos, encimar envases metálicos, triturar vidrio, etc.) antes de colocarlos en los recipientes adecuados

- ✓ Lavar las botellas de plástico y vidrio antes de desecharlas
- ✓ Respetar los días y horarios de recolección y transporte de residuos
- ✓ Nunca reusar pañales descartables

8.1.2. Hospital

- a) **Residuos patogénicos** (todos los residuos que provienen de la atención a pacientes)

Recomendaciones:

- ✓ Siempre incinerarlos en el horno del hospital municipal
- ✓ Siempre evitar el contacto de estos residuos con personas o animales
- ✓ Nunca colocarlos en la vía pública
- ✓ Mantenerlos en recipientes totalmente tapados hasta su incineración
- ✓ Transportar las cenizas del horno al relleno sanitario para su disposición final
- ✓ No mezclarlos con los residuos no patogénicos que no hayan estado en contacto con pacientes

- b) **Residuos no patogénicos** (vidrios, papeles, cartones, restos de comida y cocina y otros residuos que no hayan tenido contacto con pacientes)

Recomendaciones:

Merecen el mismo manejo descripto para las fuentes mencionadas en el punto anterior 8.1.1.

8.2. *Disposición Transitoria*

8.2.1. Contenedores individuales

Se recomienda acondicionar o descartar los recipientes que se encuentran en malas condiciones y que actualmente se utilizan en las fuentes para colocar los residuos que no se destinan a otros usos y que son recolectados para tratamiento y disposición municipal. Estos tachos, cestos, cajones, etc., deberán poseer tapas caseras (cartones o películas plásticas gruesas sustentados con piedras, chapas, madera, entre otros) y ubicarse fuera del alcance de los niños o de animales domésticos o de granja.

Se aconseja utilizar recipientes homogéneos y bien identificados, de manera de lograr orden y prolijidad para contribuir con la eficiencia del sistema de recolección. Pueden reciclarse tarros o tambores de pintura, lubricantes, etc., en lo posible semejantes, los cuales se pueden obtener en San Fernando de Catamarca. Debe reducirse el uso de bolsas para contener los residuos, de manera de disminuir su aporte en el volumen total de los residuos.

8.2.2. Contenedores colectivos

Consisten en recipientes de gran capacidad, ubicados en la vía pública, donde se depositan los residuos hasta su recolección. En el caso de la Villa, se recomiendan para lograr los siguientes objetivos primarios:

- ✓ Dar una solución parcial a barrios o zonas de difícil acceso donde se dificulta la recolección, como el barrio de madres solteras, la Subestación Experimental de Altura o casas aisladas alejadas del casco urbano.
- ✓ Evitar la acumulación de los residuos en las fuentes, puesto que una vez generados pueden colocarse en los contenedores públicos más cercanos.
- ✓ Reducir el material disperso por el viento en la vía pública.
- ✓ Facilitar y concentrar la recolección municipal

Además de los objetivos señalados, estos contenedores pueden utilizarse para la disposición transitoria discriminada de residuos, como es el caso de la fracción de papel y cartón para reciclar en talleres comunitarios de la Villa. En caso de que se preclasifiquen en las fuentes, los papeles y cartones se pueden colocar en los contenedores colectivos, separados del resto de los residuos. En este caso, aquellos deberán estar claramente identificados.

Sus características de diseño deben considerar el tipo de residuos que contendrán, volúmenes, clima, depredación, costos de construcción, instalación y mantenimiento.

Considerando una generación diaria total de $2,85 \text{ m}^3$ (incluyendo la fracción de barrido y tierra) y una frecuencia de recolección media (cada 3 días), se requiere un volumen aproximado total de $8,5 \text{ m}^3$. Con la finalidad de prever problemas en la recolección que lleven a extender la frecuencia del servicio a una vez por semana, se calcula una capacidad total en exceso para los residuos acumulados durante 7 días. Por lo tanto, se requiere un volumen total de 20 m^3 para contener los residuos generados durante este período.

Por ejemplo, **para un total de 16 contenedores se requiere un volumen de $1,25 \text{ m}^3$ cada uno.** Se recomienda ubicar un contenedor cada 2 - 3 cuadras, concentrando algunos en lugares más concurridos como la plaza y la escuela.

Las variantes de diseño deben 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. Se aconseja un diseño sencillo, de manufactura artesanal local, homogénea, disimulada en el entorno (que pasen desapercibidos), pero bien identificados.

Se sugiere la realización de encuestas, concursos de diseño, etc., acordando con la población (usuarios verdaderos) la estructura, color, funcionalidad, capacidad, disposición, número, materiales, etc.

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

8.3. Recolección y transporte

8.3.1. Recolección mixta: mediante camión y vehículos pequeños y manuales

Este sistema propone el uso combinado del camión municipal y de vehículos sencillos de fácil adquisición y conducción manual (triciclos, con carros o carretillas) como unidades de recolección y transporte de los RSU de la Villa.

Esta propuesta surge debido a que el camión municipal realiza infinidad de tareas, por la reducida disponibilidad de móviles municipales. Esto deviene en dificultades para llevar a cabo y cumplir taxativamente con una frecuencia alta o media y regular de recolección.

Los resultados de la encuesta N°2 permiten percibir una necesidad y solicitud de los vecinos por una recolección eficiente, mayoritariamente en forma regular y media. Debido a que el municipio cuenta con escasos recursos económicos para adquirir tecnología sofisticada, se recomienda optar por un complemento de vehículos manuales.

El camión debería usarse exclusivamente para la recolección de los residuos, a fin de no exponer a la contaminación con patógenos a otros elementos que pudieran ser cargados; pero este requisito es muy difícil de implementar en la Villa, dados los escasos recursos de transporte. Por lo tanto, es imprescindible su lavado y desinfección al finalizar cada recorrido, antes de emplearlo en otras tareas.

Es importante asegurarse de recolectar en camiones de caja con tapa posterior cerrada, para evitar la pérdida de basura durante el recorrido.

La alternativa complementaria 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.). De este modo, se puede prestar servicio a sectores donde no llega el camión o en períodos en que no se dispone del mismo, respetando la frecuencia regular claramente establecida.

El sistema de recolección manual que complementa la recolección clásica, posee las siguientes 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
- ✓ Permite asegurar un 100% de cobertura de la población aun en los barrios periféricos

Desventajas:

- ✓ Incrementa el número de personas expuestas a los residuos en la recolección.
- ✓ Mantenimiento de transportes individuales

Esta combinación de prácticas, utilizando recolección en camión y recolección de conducción manual, se puede implementar alternativa o simultáneamente. 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.

Para la implementación de la recolección de residuos sólidos urbanos se sugiere:

- ✓ Organizar detalladamente el programa de trabajo de manera consensuada con la población.
- ✓ Respetar taxativamente las frecuencias y recorridos establecidos.
- ✓ Capacitar muy bien a las personas que realizarán la recolección
- ✓ Capacitar a la población para seguir las pautas establecidas por la práctica.

Para llevar a cabo la recolección de residuos siempre se debe proveer a los operarios responsables de la indumentaria y accesorios de seguridad convenientes para reducir los riesgos de exposición. Los elementos necesarios se detallan en el Capítulo 5. *Diagnóstico de la Gestión actual de los RSU.*

Además, se recomienda llevar un registro detallado de la cantidad de residuos recolectados en cada viaje, midiendo la altura que abarcan los residuos en la caja del camión o vehículo recolector. De este modo, conociendo el resto de las dimensiones del receptáculo, se puede determinar el volumen de residuos recolectados.

8.4. 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 solteras), los provenientes de podas generales, caída de hojas, voladuras desde el basural (particularmente en el barrio Portezuelo), pérdida de basura desde los vehículos recolectores, 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 capacitado, contenedores sencillos y bien distribuidos.

El saneamiento del sector del basural es la tarea prioritaria relacionada con la limpieza urbana, ya que actualmente es el aspecto más negativo, el cual abarca una superficie extensa y afecta directamente la estética y salud de ciertas zonas de la Villa, como el barrio Portezuelo.

El saneamiento del basural debe incluir las siguientes actividades:

- ✓ Selección definitiva del sitio de localización del relleno sanitario manual.
- ✓ Apertura de un área de excavación del relleno sanitario manual específica para los residuos del basural.
- ✓ Capacitación de operarios para recolección de residuos en el basural.
- ✓ Provisión de elementos de seguridad laboral y elementos de recolección (rastrillos, pinches, bolsas, etc.) a los operarios responsables de la tarea.
- ✓ Rastrillaje de residuos dispersos en todo el basural, operación que debe realizarse en contra del viento.
- ✓ Acopio de material de cobertura para los residuos.
- ✓ Disposición final inmediata a la recolección en el sector previsto en el relleno sanitario general de la Villa.
- ✓ Cobertura de residuos con material de cobertura.

Los detalles de diseño del relleno sanitario, preparación del sitio, acopio de material de cobertura, operaciones de rutina y dimensiones requeridas para la disposición de los residuos presentes en el basural, se presentan en el siguiente punto 8.5. *Tratamiento y Disposición Final. Técnica I.*

El saneamiento del basural no debe efectuarse antes de la construcción de la primer etapa del relleno sanitario manual.

8.5. Tratamiento y Disposición Final

A continuación se presentan las tres técnicas propuestas para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos recolectados.

Técnica 1 – Relleno Sanitario Manual

Técnica 2 – Compostaje

Técnica 3 – Recuperación de Materiales

Es de destacar que cada una de las prácticas pueden implementarse en forma independiente, lo que significa que para que una de ellas pueda llevarse a cabo no es indispensable la aplicación de las restantes.

La única excepción corresponde a la técnica de relleno sanitario manual, ya que en el caso de los residuos sólidos de la Villa, se evaluó esta única alternativa para el manejo de todos los rechazos. Las técnicas de compostaje y de recuperación de materiales generarán rechazos que deben disponerse en algún sitio.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis institucional y social de la Villa en relación con las preferencias sobre las alternativas preseleccionadas por las autoras, se supone la implementación combinada de las 3 técnicas para la gestión municipal posterior a la recolección. De todos modos, los tomadores de decisión podrán optar por cualquiera de ellas, salvo el relleno sanitario, el cual es incondicional.

En la página siguiente se presenta el Diagrama de Flujo N°1 correspondiente al circuito de residuos sólidos urbanos propuesto para la Villa, en función de la implementación de las 3 técnicas (alternativa 3) combinadas.

