

# GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES MUNICIPALES  
DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS



MUNICIPIOS INTERMEDIOS Y MENORES



TEKOKHA HA  
AKARAPUÁ KATUIRÁ  
Mitsenondcha  
Ministerio del  
AMBIENTE Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE



TETĀ REKUĀI  
GOBIERNO NACIONAL

Paraguay  
de la gente



# GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES MUNICIPALES  
DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

MUNICIPIOS INTERMEDIOS Y MENORES



TEKOHA HA  
AKÁRAPUPÁ KATUIRÁ  
Motenondcha  
Ministerio del  
AMBIENTE Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE

**MADES**  
#CreandoConciencia



TETĀ REKUÁI  
GOBIERNO NACIONAL

Paraguay  
de la gente

## **MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADES)**

**Ariel Oviedo Verdún.** Ministro del Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Hugo Piccinini.** Director General de Gestión Ambiental, Punto Focal Titular del Proyecto

Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad

**Lourdes Bogado.** Directora de Ordenamiento Ambiental, Punto Focal Alternativo del Proyecto

Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad

**Gilda Cañete.** Directora de Control de la Calidad Ambiental

**Julio Ferreira.** Jefe del Departamento de Residuos Sólidos

**Ovidio Espínola.** Técnico del Departamento de Sustancias Químicas

## **PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD)**

**Silvia Morimoto.** Representante Residente

**Alfonso Fernández de Castro.** Representante Residente Adjunto

**Veronique Gerard.** Oficial de Programa, Desarrollo Sostenible

## **EQUIPO DE PROYECTO “ASUNCIÓN CIUDAD VERDE DE LAS AMÉRICAS – VÍAS A LA SUSTENTABILIDAD”**

**Alejandra Kemper.** Coordinadora

**Claudia Florentín.** Responsable Técnica

**Eliana Tolces.** Comunicadora

## **EQUIPO DE TRABAJO**

Consultor Nacional

**Ing. Roberto Lima Morra**

## **MESA TÉCNICA**

**Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible:**

Gilda Cañete, Ovidio Espínola, Julio Ferreira

**Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones:**

Roberto Lima, Gustavo Da Silva

**Municipalidad de Asunción:**

Norma Giménez, Gilda Zorrilla

**Proyecto “Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad”:**

Claudia Florentín

## **CORRECCIÓN DE ESTILO**

Karen Martínez

## **DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

Sofía Argüello

Este documento se ha elaborado, diseñado, diagramado e impreso en el marco del Proyecto Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad, liderado por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) e implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), además de otras instituciones, con financiación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente las de las Naciones Unidas, incluido el PNUD, ni los Estados Miembros de la ONU. Este documento no tiene fines de lucro, por lo tanto, no puede ser comercializado en el Paraguay ni en el extranjero.

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente y en cualquier forma con fines educativos o no lucrativos sin el permiso especial del autor, siempre y cuando se cite la fuente.

**MADES/PNUD/FMAM. 2020.** Guía para la Elaboración de los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – Municipios Intermedios y Menores. Proyecto “Asunción ciudad verde de las Américas – vías a la sustentabilidad”. Asunción, Paraguay. 164p.

Primera Edición

Tiraje: 1.000 ejemplares

Diciembre, 2020.

# PRÓLOGO

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible pone al servicio de los municipios las guías metodológicas para la elaboración de los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Esta es una responsabilidad de gran importancia por los impactos directos e indirectos de los residuos, tanto en el ambiente como en la salud de la población. Algunos de sus efectos pueden ser irreversibles y permanentes, por lo que es indispensable contar con un instrumento de planificación que apunte a una solución eficiente y equitativa al manejo de los residuos.

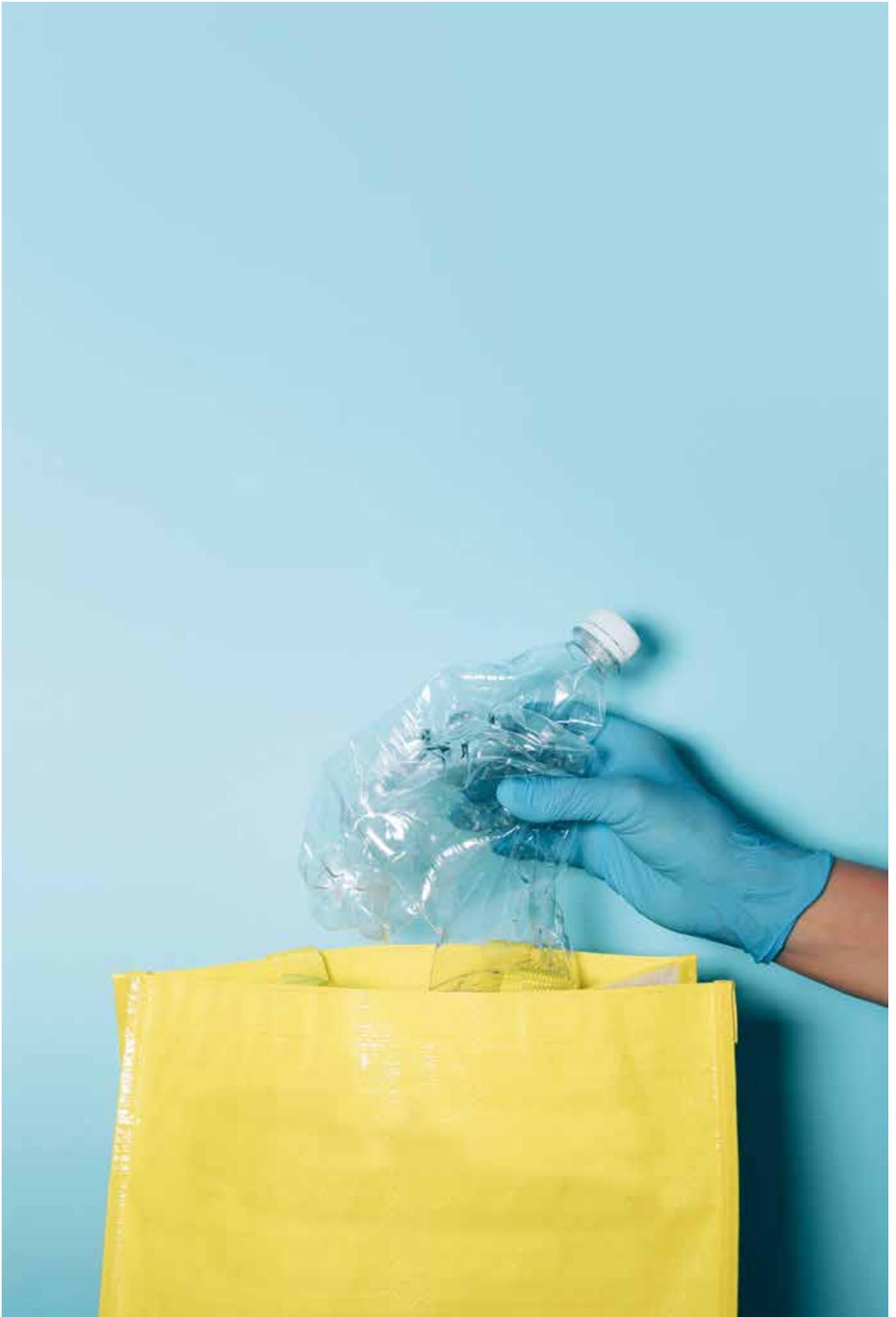
Por medio de la guía para la elaboración de los planes municipales, se plantea establecer las políticas y estrategias nacionales de acciones concretas a nivel local. El objetivo es mejorar el sistema operativo de la gestión de los residuos sólidos urbanos, lo cual se constituye en responsabilidad de los gobiernos locales.

Es facultad de cada municipio, dentro de su jurisdicción territorial, asegurar la prestación del servicio público de aseo eficiente a todos sus habitantes, protegiendo la salud humana y evitando procedimientos y métodos que puedan afectar al medio ambiente. Se apunta de este modo a minimizar los riesgos para los recursos de agua, aire y suelo, para la fauna o la flora, preservando los paisajes y lugares de especial interés.

Los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos estarán basados en los recursos existentes en cada municipio de manera concreta, apuntando a aumentar y optimizar sistemáticamente los servicios, niveles de cobertura y eficiencia, con principios de reorganización interna y mejoramiento de la capacidad de sus recursos técnicos, administrativos y financieros. Una solución eficiente y equitativa que nos acerca a vivir en ciudades más sostenibles.

**Ariel Oviedo**  
MINISTRO

Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible



# CONTENIDO

<b>1. PRESENTACIÓN</b>	11
1.1. ¿Qué es un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos?	13
1.2. Del uso de la guía:	17
1.3. Resumen del PNGIRSU	19
<b>2. DELIMITACIÓN DEL PLAN</b>	27
2.1. Objetivo general	27
2.2. Objetivo particular	27
2.3. La responsabilidad de la prestación del servicio público de aseo.	28
2.4. Los principios básicos para la prestación del servicio público de aseo.	28
<b>3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO</b>	31
3.1. Aspecto geopolítico	31
<b>4. LEVANTAMIENTO DE DATOS EXISTENTES</b>	35
4.1. Población afectada	35
4.2. Informaciones actuales de los servicios.	35
<b>5. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:</b>	49
5.1. Introducción.	49
5.2. Población servida.	49
5.3. Producción per cápita y composición de los residuos	50
5.4. Servicio de recolección.	56
5.5. Barrido de calles	61
5.6. Situación actual de limpieza general de la ciudad	61
5.7. Indicadores económicos	62
5.8. Vehículos y equipos.	63
5.9. Taller y garaje.	63
5.10. Conclusión	63
<b>6. SUPOSICIONES ADOPTADAS PARA EL DISEÑO DEL PLAN</b>	65
6.1. Datos poblacionales	65
6.2. Datos de generación y composición de los residuos sólidos.	65
6.3. Datos de cobertura, población servida y recolección.	67
<b>7. PLAN DE ALMACENAMIENTO</b>	69
7.1. Introducción	69
7.2. El sistema propuesto.	72
<b>8. PLAN DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS</b>	79
8.1. Introducción.	79
8.2. Acción a ejecutar por el Municipio.	80
<b>9. PLAN DE RECOLECCIÓN</b>	83
9.1. Introducción.	83
9.2. Vehículos recolectores	84
<b>10. PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL</b>	89
10.1. Introducción	89
10.2. Selección de terreno	89
10.3. Estudio de planificación. método de análisis.	91
10.4. Definición constructiva de los rellenos sanitarios	95
10.5. Proyección de un sitio de disposición final	95
10.6. Problemas con la descomposición de LA basura en los sitios de disposición final	111
10.7. Métodos constructivos.	113
10.8. Método operativo.	119
<b>11. ANÁLISIS DE COSTOS-TASAS DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS</b>	131
11.1. Introducción.	131
11.2. Suposiciones adoptadas	131
11.3. Estudio de costos y establecimiento de las tasas de los servicios principales del PMGIRSU	132
11.4. Análisis del estudio de Costos – Tasas del servicio de aseo.	143
11.5. Planilla Excel de modelo de cálculo.	145
<b>12. PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>	147
12.1. Introducción.	147
12.2. Planilla Resumen pmgirsu – municipios intermedios.	147
12.3. PlanillaFormulario PMGIRSU – municipios MENORES.	150
<b>13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	153
13.1. Conclusiones	153
13.2. Recomendaciones	153
GLOSARIO	155
BIBLIOGRAFÍA.	159



# CAPÍTULO I.

## PRESENTACIÓN

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADES – pone al servicio de los municipios, las guías para la elaboración de los Planes Municipales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMGIRSU), de modo a dar cumplimiento al Decreto N° 7391/17, que reglamenta la Ley N° 3956/09 Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República del Paraguay. Esta establece en su Artículo 4 que el MADES debe “orientar a las entidades Municipales en la elaboración de planes y programas en materia de Gestión Integral de Residuos Sólidos, con el fin de asegurar la armonía y coherencia de la política y el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos”.

Las guías se encuentran diferenciadas en tres categorías según la cantidad de habitantes de un municipio y son divididas como sigue:

- **Municipios mayores:** son considerados aquellos con más de 20.000 habitantes,
- **Municipios intermedios:** son considerados aquellos entre 5.000 y 20.000 habitantes, y
- **Municipios menores:** son considerados aquellos con menos de 5.000 habitantes.

La clasificación de los municipios en función a sus poblaciones, se establece para dar mejor alcance a lo dispuesto en el Artículo 19, del Decreto Reglamentario: Los municipios con menos de 20.000 habitantes, sin perjuicio de poder incorporarse o adherirse a los planes de gestión existentes, según lo que se establece en el Artículo 13 de este Reglamento, dispondrán de un contenido simplificado del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a ser expedido por la Autoridad de Aplicación.

En esta guía se dejan orientaciones para los municipios intermedios y menores, es decir todos los que cuente con menos de 20.000 habitantes, de manera a que puedan elaborar

sus PMGIRSU. Conforme a lo establecido en el Decreto N° 7391/17, que reglamenta la Ley N° 3956/2009, “Gestión integral de los residuos sólidos en la República del Paraguay”, Capítulo II, artículo 3º, inciso 33, que define al Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, como el Plan de alcance municipal elaborado por los municipios, que deberá identificar las alternativas de manejo de los residuos sólidos en el marco del **PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS – PNGIRSU**; y además, determinar las acciones preventivas y correctivas a ser practicadas, incluyendo los programas de monitoreo. Dando, además, una guía para elaborar el Plan Resumido establecido para los municipios menores, considerados a aquellos con menos de 5.000 habitantes.

Los lineamientos contenidos, en esta guía son a modo indicativos, orientativos y no limitativos, por lo que los municipios podrán ampliar y complementar de acuerdo a sus realidades, características propias, condiciones socio-culturales y económicas.

Como todo plan, el mismo debe ser revisado y actualizado cuantas veces fuese necesario. Sin embargo, se recomienda su revisión oficial al menos una vez cada dos años. Por tanto, es importante que el responsable municipal este suficientemente informado y compenetrado con este Plan, pues solo así podrá desarrollar su contenido, llegar a los objetivos y mantenerlo vigente.

Este documento debe ser público, y previo a su implementación debe ser presentado al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible–MADES, conforme el Artículo 5º del Decreto 7391/17 “Los municipios presentarán a la Autoridad de Aplicación los Proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos para su evaluación, análisis, aprobación o rechazo”. Además, conforme el Artículo 11º **“será obligatoria, su implementación e instrumentación a través de las correspondientes Ordenanzas Municipales”**.

En el contexto general, los PMGIRSU deberán ajustarse a lo establecido en estas guías, teniendo como base mínima las indicaciones del Decreto N° 7391/17, por lo que dentro del plan se debe declarar los siguientes procesos: Almacenamiento, Presentación, Barrido y Limpieza de Áreas Públicas, Recolección y Transporte, Estaciones de Transferencia, de la Planta de Selección y Tratamiento y de Recuperación y Aprovechamiento de los residuos sólidos. Los municipios intermedios (entre 5000 y 20.000 habitantes), al elaborar el respectivo Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, están obligados a analizar la viabilidad de implementar proyectos sostenibles de aprovechamiento de residuos. En caso de que se demuestre la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos, el municipio tendrá la obligación de promoverlos y asegurar su ejecución acorde con lo previsto en el Decreto Reglamentario. En cuanto a la Disposición Final, los municipios intermedios y menores, podrán operar como relleno sanitario manual.

En conformidad al artículo 122, del Decreto Reglamentario, todos los municipios quedan obligados a ejecutar las acciones necesarias para clausurar y restaurar ambientalmente o adecuar técnicamente los actuales sitios de disposición final que no cumplan con la normativa vigente y deben presentar sus respectivos planes con un cronograma de obras para su evaluación por la Autoridad de Aplicación. **El plazo máximo para la elaboración del Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos es de seis (6) meses contados a partir de la fecha de la publicación de las guías PMGIRSU.**

Así mismo, los municipios emitirán en un plazo no mayor de un (1) año contado a partir de la promulgación del presente Reglamento las Ordenanzas Municipales para la aplicación de las multas por las infracciones previstas en el Artículo 102 y 103 del Decreto Reglamentario.

## **1.1. ¿QUÉ ES UN PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS?**

Es un conjunto de disposiciones jurídicas, institucionales, técnicas, etc., adoptadas para realizar eficientemente las tareas de administración, manipulación y disposición final, tanto sanitaria como ambiental, de todos los residuos sólidos producidos en una comunidad, y a entera satisfacción de los contribuyentes.

El **Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – PMGIRSU** – deberá identificar las alternativas de manejo de los residuos sólidos en el marco del PNGIRSU; y además, determinar las acciones preventivas y correctivas a ser practicadas, incluyendo los programas de monitoreo.

El PMGIRSU debe plantearse metas y objetivos periódicos, medibles, realistas y asequibles. Todo Plan debe estar basado en un diagnóstico previo de la situación actual de cada componente del servicio de aseo urbano y en un programa específico conteniendo informaciones y lineamientos, en lo referente a los componentes básicos del servicio de aseo:

- El almacenamiento y presentación.
- La recolección.
- El barrido y limpieza de vías y áreas públicas, papeleras, corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, lavado de estas áreas.
- La transferencia.
- El transporte.
- El tratamiento.
- El aprovechamiento.
- La disposición final.

### **1.1.1 EL ALMACENAMIENTO:**

- El tipo de contenedor o bulto (tamaño, color, material, etc.) en el que se presentarán los residuos a recogerse.
- El sitio, los días y las horas en donde serán acumulados los contenedores o bultos a la espera de la recolección, etc.
- Las características constructivas de los sitios de almacenamiento.

### **1.1.2 LA RECOLECCIÓN:**

- El personal, el equipo, la maquinaria y las instalaciones necesarias, en función al incremento de la población y de la generación per cápita de los residuos.
- Las zonas de recolección y el número de ruta en cada una, sin necesidad de entrar en detalle de los microruteos.
- Programas de limpieza de los equipos y la protección a los trabajadores.
- Programas de medición de la eficiencia del personal y del equipo, y su retroalimentación para la implementación del mejoramiento continuo.

### **1.1.3 EL BARRIDO Y LA LIMPIEZA PÚBLICA:**

- Incremento de las calles por barrer y de las papeleras por atender, etc.
- Personal y equipos, metodología de acopio de material y transbordo del material, etc.

### **1.1.4 LA TRANSFERENCIA Y EL TRANSPORTE:**

- Ubicación y diseño.
- Tecnología de transferencia, el equipo, la maquinaria y las instalaciones necesarias, en función al número de vehículos recolectores a recibir y sus capacidades, y los recursos humanos necesarios.
- Programa socioambiental.
- Definición del tipo de vehículo de transporte a ser utilizado.
- Programas de limpieza de los equipos y la protección a los trabajadores.

### 1.1.5 EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO:

- Estudios sobre las 3R y los mercados probables de comercialización, etc.
- Realizar estudios cuidadosos sobre las propuestas de implementación de plantas de recuperación, compostaje, incineración, etc.
- Programas sobre las 3R en la fuente, con campañas de concientización.
- Disminución del reciclado informal en las aceras, camiones y sitios de disposición final, etc.

### 1.1.6 LA DISPOSICIÓN FINAL:

- Preselección de los sitios de disposición final (ubicación, vías de comunicación, vida útil, topografía, material de cobertura, etc.) y sus evaluaciones técnicas, ambientales (régimen de lluvias, hidrogeología, uso del suelo, riesgo de desastres, etc.), situación legal, accesibilidad al terreno, precio, etc.
- Programa socioambiental a ser implementado.
- Relaciones públicas y programas para los recicladores.

### 1.1.7 LA ORGANIZACIÓN:

- La estructura de la prestadora del servicio, como responsable de los servicios e infraestructuras públicas:
  - **Directa:** por medio de la dependencia de la unidad municipal encargada del servicio de aseo o de limpieza, o la empresa municipal.
  - **A través de terceros:** por empresas prestadoras privadas, determinadas por la Ordenanza Municipal respectiva (tercerizada, concesionada, privatizada u otra).
  - **Asociativas:** empresas de constitución mixta, pública – pública, o pública y privada; entre los municipios, o entre estos y las entidades privadas o públicas, en cualquier carácter legal que las leyes establezcan.
- Estudio de formación de empresas cooperativas para recicladores informales, empleados y/o usuarios.
- La capacitación y promoción del personal.

### 1.1.8 LOS COSTOS:

- El control financiero de los gastos corrientes, amortizaciones y adquisiciones.
- El control financiero de los ingresos corrientes, tasas y cobros.
- El flujo de caja para el periodo del plan.
- Control y auditoría.
- El presupuesto a corto y mediano plazo, y el mecanismo de ajuste por inflación.
- Establecimiento de las multas.

### 1.1.9 LA PARTICIPACIÓN SOCIAL:

De modo a incluir la participación social, entendiéndose con ello a todos los sectores de la sociedad, se deberán realizar talleres participativos o mesas de concertación ciudadana, para que:

- Se integren como órganos de consulta, en los que participen las entidades y las dependencias de la administración pública, las instituciones académicas, las organizaciones sociales y empresariales; que podrán ejercer funciones de asesoría, evaluación y seguimiento en materia de política de prevención y gestión integral de los residuos, y emitir las opiniones y observaciones que estimen pertinentes.
- Aporten ideas y sugerencias sobre las acciones a tomar para mejorar los servicios.
- Cooperen en las campañas de aseo; prevenir la contaminación de los sitios con materiales y residuos sólidos, y llevar a cabo su remediación, evitando así la formación de basurales.
- Sean tolerantes ante las posibles deficiencias de los servicios.
- Informen y denuncien cuando se presenten problemas referentes al servicio.
- Conozcan cómo se elabora el presupuesto de los servicios y cómo se obtienen los valores a cobrar por las tasas.
- Comprendan los incrementos necesarios en las tasas, debido a los costos por los trabajos necesarios.
- Paguen las tasas por los servicios, puntualmente.

## 1.2. DEL USO DE LA GUÍA:

Esta guía está acondicionada para que en los primeros capítulos sirva de fundamento explicativo sobre los alcances que debe reunir el **Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, ajustándose a los requerimientos de la Ley N° 3.956/09, su Decreto Reglamentario N° 7.391/17, la Ley N° 3.966/10 Orgánica Municipal y las demás normativas vigentes en la República del Paraguay. A partir del Capítulo III, esta guía se constituye en un modelo a seguir, donde los encargados de la elaboración podrán ir adecuando el contenido a las realidades propias de su municipio, teniendo en cuenta los aspectos sociales, económicos, sanitarios y ambientales; previendo la utilización de las últimas tecnologías existentes, y de los procesos que mejor se adapten a las necesidades.

*Una vez elaborado el PMGIRSU, previamente a su promulgación por Ordenanza Municipal y su publicación correspondiente, deberá ser presentado al MADES por los medios correspondientes y establecidos para tal fin, para su evaluación, análisis, aprobación o rechazo<sup>1</sup>.*

### 1.2.1 LINEAMIENTOS PARA LOS MUNICIPIOS INTERMEDIOS (ENTRE 5.000 Y 20.000 HABITANTES).

Conforme a lo establecido en el Decreto Reglamentario N° 7.391/17, en su Artículo 19, los municipios con menor población a 20.000 habitantes, dispondrán de un contenido simplificado del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

Para la elaboración del Plan de Disposición Final, se presenta la metodología para la construcción de un relleno sanitario manual.

1 Artículo 10 de la Ley N° 3956/09 Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay

### 1.2.2 LINEAMIENTOS PARA LOS MUNICIPIOS MENORES (MENOS A 5.000 HABITANTES).

Los municipios menores, deberán observar las guías como lineamientos para el cumplimiento de los servicios de aseo. Observando los principios básicos de prevención de la salud pública, el cuidado y la preservación del ambiente.

Están obligados a presentar como declaración jurada, la Planilla Formulario del PMGIRSU para municipios menores, que se encuentra en esta guía.

Si bien, no se les exige documentaciones para presentar al MADES, sí deben observar el cumplimiento de lo establecido en el PNGIRSU, dentro de su propio PMGIRSU.

“El logro en el cumplimiento de los PMGIRSU de cada uno de los municipios, contribuirá al logro del PNGIRSU”.

*En síntesis para los municipios intermedios (entre 5.000 y 20.000 habitantes) deberán elaborarse, presentarse al MADES para su aprobación y posterior promulgación por Odenanza Municipal:*

- Documento informe PMGIRSU: basado en la presente guía para municipios intermedios y menores
- Planilla de Estudio de Costos y Tasas – Municipios intermedios
- Planilla Resumen del PMGIRSU
- Otros documentos y/o evidencias que respalden al PMGIRSU.

*En síntesis para los municipios menores (menos de 5.000 habitantes) deberán elaborarse, para su aprobación y posterior promulgación por Odenanza Municipal al menos :*

- Planilla Formulario PMGIRSU – Municipios menores
- Otros documentos y/o evidencias que respalden al PMGIRSU.

## 1.3. RESUMEN DEL PNGIRSU

### 1.3.1 OBJETIVOS DEL PNGIRSU

#### 1.3.1.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la calidad de vida y garantizar un ambiente saludable de los habitantes en las áreas urbanas de los municipios en el Paraguay para el año 2030, a través de la aplicación del PNGIRSU.

#### 1.3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

1. **Fortalecer** a las instituciones públicas encargadas de la gestión integral de los residuos sólidos, a través de un marco normativo y regulatorio, de planificación y gestión de financiamiento, suficiente e integral.
2. **Garantizar**, como un derecho humano básico, la prestación de los servicios de aseo urbano a toda la población urbana; con regularidad, calidad, eficiencia, equipamiento adecuado y costos justos.
3. **Priorizar** la prevención en la generación de residuos sólidos en el origen, tanto en cantidad como en su peligrosidad, desde las etapas de extracción, producción, hasta el consumo de bienes; así como su aprovechamiento mediante los procesos de separación en origen y la recolección diferenciada, teniendo en cuenta la generación de empleo digno, el fomento al reciclaje y la participación del sector productivo, en el marco de la responsabilidad extendida del productor.
4. **Garantizar** la disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos no aprovechables; promoviendo, cuando sea posible, la implementación de rellenos sanitarios intermunicipales. De forma paralela, promover la recuperación de áreas degradadas por la descarga incontrolada de los residuos sólidos, a través de la adecuación, saneamiento y cierre de los vertederos a cielo abierto.
5. **Desarrollar** las acciones necesarias para la sensibilización y concienciación de la población, así como las acciones indispensables para fomentar el conocimiento, el desarrollo de habilidades y actitudes en los recursos humanos, a través de la especialización, la capacitación, la investigación y el desarrollo tecnológico.

### 1.3.2 PROGRAMAS DEL PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

- Programa 1. Fortalecimiento institucional, normativo y de gestión financiera a nivel nacional
- Programa 2. Transporte y recolección adecuada de los residuos sólidos urbanos
- Programa 3. Prevención, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos a nivel nacional
- Programa 4. Fortalecimiento de la disposición final segura de los RSU
- Programa 5. Educación ambiental y concienciación ciudadana a nivel nacional

### 1.3.3 PRINCIPALES INDICADORES RELACIONADOS CON LOS PMGIRSU

Se presentan en forma resumida los principales indicadores, según los programas citados, que deberán cumplir los municipios dentro de sus PMGIRSU. Algunos municipios o grupos de municipios, deberán implementar medidas adicionales a las básicas establecidas en la presente guía, que es de carácter general, en tales casos se especifican:

#### PROGRAMA 1. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL, NORMATIVO Y DE GESTIÓN FINANCIERA A NIVEL NACIONAL

- Al 2024, los gobiernos locales y las instituciones públicas y privadas, tienen acceso a la información de tecnologías, técnica y económicamente sostenibles, para la gestión integral de residuos sólidos.

*Promover en los municipios, las gobernaciones, y las instituciones públicas y privadas, el acceso al Sistema de Información para la GIRSU, implementado en el MADES.*

- Al 2027, los municipios de Asunción y del Área Metropolitana, de Ciudad del Este, de Encarnación y otros, deberán incorporar dentro de las municipalidades, los mecanismos que permitan el cobro eficiente de las tasas de aseo, para la gestión, la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos no aprovechables, generados por los municipios.

*Considerar un sistema de cobro adelantado de tasas de recolección, transporte y disposición final, y por la compra de bolsas diferenciadas y comercializadas de manera exclusiva por los municipios, a través de los comercios.*

## PROGRAMA 2. TRANSPORTE Y RECOLECCIÓN ADECUADA DE LOS RSU

- La suma de todas las poblaciones servidas, conforme a los reportes de los municipios sobre sus coberturas para el 2030, dividido la población urbana total del Paraguay, arroja una tasa igual o superior al 80%.

*Cada municipio establece en sus PMGIRSU, una meta mínima en función a la población urbana, conforme a:*

- 85% Poblaciones mayores a 20.000 habitantes.
- 60% Poblaciones entre 5.000 y 20.000 habitantes.
- 40% Poblaciones menores a 5.000 habitantes.

*Se espera que Asunción y las capitales departamentales alcancen 90% de cobertura.*

- Al 2030, se constata que los municipios han alcanzado sus coberturas mínimas de los servicios de recolección de los RSU, aplicando conceptos de macroruteos y microruteos en al menos:
  - 10 ciudades capitales,
  - 20 ciudades localizadas en el Área Metropolitana de Asunción y Ciudad del Este,
  - 20 ciudades intermedias y
  - 25 ciudades menores.

*Los municipios contratan el asesoramiento de especialistas para la ampliación de las rutas de recolección, aplicando correctamente los macroruteos y microruteos, para la optimización de las tareas de transporte y recolección de los RSU.*

*Identificación de las zonas de difícil acceso, en donde se implementarán otras formas de evacuación de los residuos, desde la casa hasta el punto de colecta (contenedores móviles).*

- Los municipios deberán incrementar sus flotas de vehículos recolectores para abastecer el crecimiento poblacional y la ampliación de las coberturas. Además, se deberán reemplazar los vehículos actuales por obsolescencia, para lo cual será necesario la adquisición de 498 nuevos vehículos.

## PRESENTACIÓN

Parque vehicular ampliado y renovado al 2030, conforme a los reportes de los PMGIRSU, en:

- 10 ciudades capitales,
- 20 ciudades localizadas en el Área Metropolitana de Asunción y Ciudad del Este,
- 20 ciudades intermedias y
- 25 ciudades menores.

*Incorporación de 498 nuevas unidades de camiones recolectores tipo compactadores.*

*Contratación de una consultoría para la realización del censo nacional de camiones recolectores; se inician los preparativos en el 2028, para contar en el 2030 con informaciones estadísticas actualizadas.*

### PROGRAMA 3. PROGRAMA DE PREVENCIÓN, APROVECHAMIENTO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL NACIONAL

- Al 2030, el 70% de los municipios implementaron los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, conforme a sus reportes.

*Ejecución e implementación de campañas de información y de capacitaciones a todos los niveles, en temas específicos de reducción, aprovechamiento y separación en la fuente de generación de los RSU.*

- El 30% de los municipios del Paraguay, reportan en sus PMGIRSU la implementación de campañas de educación y sensibilización dentro de los municipios, específicamente, en las primeras etapas de la GIRSU.

*Realizar campañas de educación y sensibilización dentro de los municipios, específicamente, en las primeras etapas de la GIRSU (clasificación, separación en la fuente, colecta selectiva, reutilización, reciclados; etc.).*

- El 70% de los municipios del Paraguay, reportan en sus PMGIRSU la implementación de Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

*Elaboración de los programas establecidos para la separación en la fuente generadora de los RSU, dentro de los PMGIRSU.*

- Formalización de las actividades de reciclaje y recuperación de residuos:
  - 20 cooperativas u organizaciones de recuperadores de residuos conformados al año 2030.

*Formalización de las actividades de reciclaje y recuperación de residuos.*

- Aprovechamiento y valoración de los residuos:
  - 5 plantas de 2500 m<sup>2</sup> para 300 t/d de clasificación de residuos, implementadas en los municipios del Área Metropolitana.
  - 4 plantas de 2500 m<sup>2</sup> para 300 t/d de clasificación, implementadas en las ciudades capitales departamentales
  - 10 plantas o centros municipales de 1800 m<sup>2</sup> para 100 t/d de clasificación e implementadas en las ciudades intermedias.
  - 25 centros de 300 m<sup>2</sup> para 5 t/d de acopios, implementados en las ciudades menores.
  - 3 plantas de transferencia de 500 t/d, localizadas en Asunción y los municipios del Área Metropolitana, y que el sitio de disposición final esté ubicado a más de 40 km de distancia.

*Implementación de los centros de acopios y las plantas de clasificación de los materiales a los municipios seleccionados, en sus distintas categorías.*

#### **PROGRAMA 4. FORTALECIMIENTO DE LA DISPOSICIÓN FINAL SEGURA DE LOS RSU**

- Para el 2023, 130 vertederos a cielo abierto, identificados y acordados con sus autoridades municipales, la clausura y/o remediación de los mismos, con el uso de las guías.
- Para el 2030, implementación de los rellenos sanitarios en las ciudades capitales, intermedias y menores.
  - 10 rellenos sanitarios implementados en las ciudades capitales,

## PRESENTACIÓN

- 50 rellenos sanitarios implementados en las ciudades intermedias, y
- 70 rellenos sanitarios manuales en las ciudades menores.

*Con el uso de las guías, promocionar la construcción y las operaciones de los rellenos sanitarios, de acuerdo con las características del municipio (manuales, semimecanizados y mecanizados).*

*Implementación de obras de ingeniería sanitaria, específicamente, en relación con la extracción de venteo de los gases y gestión de los líquidos lixiviados.*

- Para el 2030, procesos de saneamiento y remediación de vertederos clandestinos en:
  - 10 sitios de ciudades capitales,
  - 150 sitios de ciudades intermedias, y
  - 210 sitios de ciudades menores.

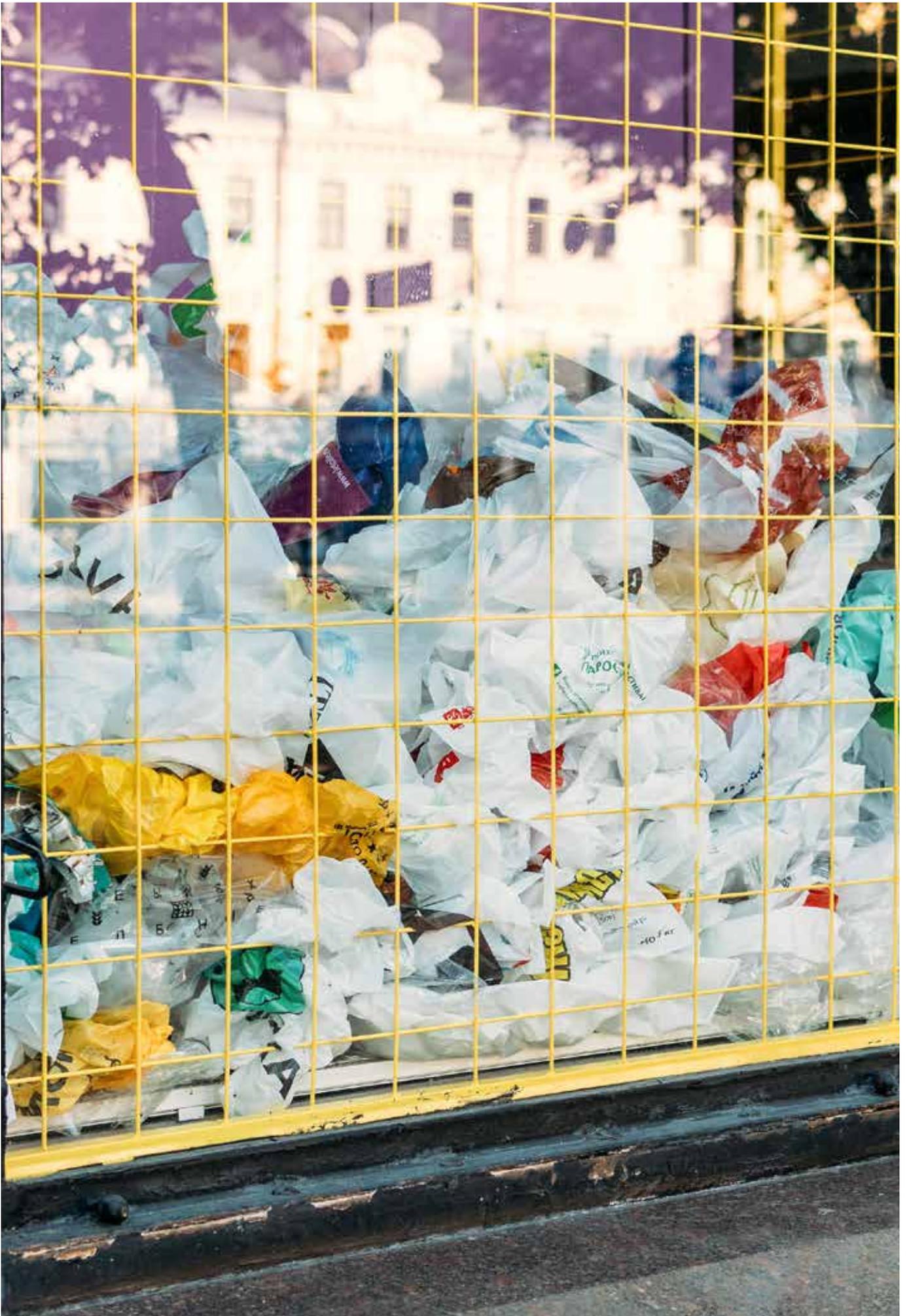
*Obras de remediación y saneamiento de los vertederos clandestinos.*

## PROGRAMA 5. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONCIENCIACIÓN CIUDADANA A NIVEL NACIONAL

- Realización de cursos continuos e ininterrumpidos de postgrado en RSU.

*Contar, en forma continua y regular, con los cursos de especialización y/o maestrías en las universidades miembros del Equipo Técnico-Científico de RSU.*





# CAPÍTULO II.

## DELIMITACIÓN DEL PLAN

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Dar cumplimiento a los mandatos establecidos en la Ley N° 3.956/09 y en el Decreto N° 7.391/17, de modo a que el municipio cuente con un **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, minimizando los impactos en la salud y en el ambiente, ocasionados desde la generación hasta la eliminación de los residuos sólidos.

### 2.2. OBJETIVO PARTICULAR

Diseñar el **Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, el cual tiene como objetivo brindar las técnicas necesarias y las recomendaciones pertinentes para un correcto y eficiente manejo de los residuos sólidos, de tal modo que se constituya en una guía para las autoridades municipales, para el planeamiento de nuevas estrategias de implementación y/o ampliación de los servicios referidos al manejo de los residuos sólidos, a fin de<sup>2</sup>:

1. **Evitar** que los residuos se acumulen en los vertidos ilegales e incontrolados, que generen proliferación de vectores transmisores de enfermedades ligadas con la falta de aseo.
2. **Garantizar** la calidad del servicio a toda la población.
3. **Prestar** eficaz y eficientemente el servicio, en forma continua e ininterrumpida.
4. **Obtener** economías de escala comprobables.
5. **Establecer** mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso al servicio y su participación en la gestión y fiscalización de la prestación.
6. **Fomentar** el aprovechamiento de los residuos sólidos.

Dentro de la estrategia de implementación del plan, se comienza con los elementos y los recursos existentes en el municipio y se apunta a un aumento paulatino de los servicios

.....  
2 Artículo 29 del Decreto N° 7391/17 que reglamenta la Ley N° 3956/09.

y sus niveles de cobertura y eficiencia basados, principalmente, en la reorganización interna y el mejoramiento de la capacidad de manejo de los recursos técnicos, administrativos y financieros, sin que esto implique grandes inversiones o endeudamiento por parte del municipio, sino lograr que el manejo de los residuos sólidos sea un servicio autosustentable.

### **2.3. LA RESPONSABILIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO**

De acuerdo con el Artículo N° 27 del Decreto Reglamentario N° 7.391/17 de la Ley N° 3.956/09, es responsabilidad de cada municipio, dentro de su jurisdicción territorial, asegurar la prestación de un servicio de aseo eficiente a todos sus habitantes, protegiendo la salud humana, evitando procedimientos y métodos que puedan afectar al medioambiente e impidiendo riesgos para los recursos de agua, aire y suelo, y la fauna o la flora, previendo incomodidades por el ruido o los olores, y preservando los paisajes y los lugares de especial interés.

La responsabilidad por los efectos negativos al medioambiente y a la salud pública, generados por las actividades efectuadas en los diferentes componentes del servicio público de aseo, recaerá sobre el municipio y la empresa Prestadora del Servicio de Aseo, los cuales deberán cumplir con las disposiciones del presente Reglamento y demás normas vigentes.

### **2.4. LOS PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO.**

Los principios básicos establecidos en el Artículo 28 del Decreto Reglamentario N° 7.391/17 de la Ley N° 3.956/09, para la prestación del servicio público de aseo, son:

1. De “**PRECAUCIÓN, PREVENCIÓN, MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL**”.
2. De “**RESPONSABILIDAD COMPARTIDA**”, que implica solidaridad, cooperación, subsidiariedad, congruencia y progresividad.
3. De “**EL QUE GENERA PAGA**”, por el cual todos los generadores de residuos son responsables de los costos que conlleve la gestión de los residuos sólidos.
4. De “**RESPONSABILIDAD DEL CAUSANTE**”, por el cual toda persona física o jurídica que produce, detenta o gestiona un residuo, está obligada a asegurar o hacer asegurar su eliminación, conforme a las disposiciones vigentes.
5. De la “**GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**”, como parte del saneamiento público.
6. Del “**SANEAMIENTO COMO UN DERECHO HUMANO**” y, por lo tanto, el servicio público de aseo brindado a sus habitantes, es una obligatoriedad del Estado. Se constituye en obligatoriedad también la vinculación de las personas al servicio existente.





# CAPÍTULO III.

## IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

### 3.1. ASPECTO GEOPOLÍTICO

#### 3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de \_\_\_\_\_, se encuentra ubicado en el departamento de \_\_\_\_\_; situado entre los paralelos ##°##' y ##°##' de latitud Sur y entre los meridianos ##°##' y ##°##' de longitud Oeste.

#### Ilustración 1. Mapa Departamental

*Insertar un mapa departamental*

Fuente: \_\_\_\_\_

#### 3.1.2 CAPITAL DISTRITAL

La capital del distrito de \_\_\_\_\_, es la ciudad con el mismo nombre.

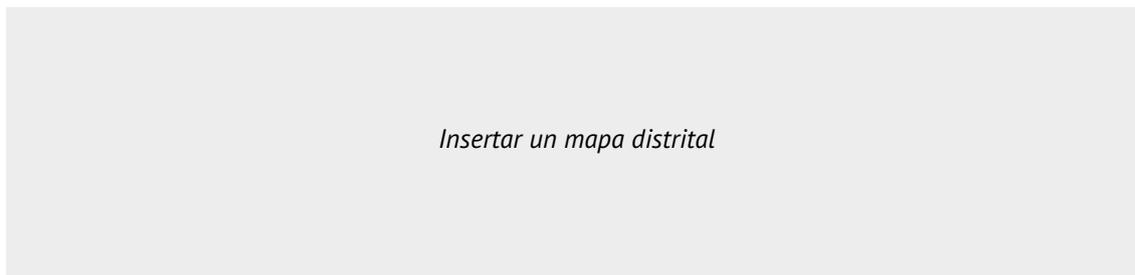
##### 3.1.2.1 LÍMITES TERRITORIALES

*Describir o citar los municipios que lo rodean.*

##### 3.1.2.2 DIVISIÓN POLÍTICA

El distrito de \_\_\_\_\_, está constituido de ### localidades o compañías. Su ejido o zona urbana se divide en ## barrios.

**Ilustración 2.** Mapa del distrito de \_\_\_\_\_



Fuente: \_\_\_\_\_

**Tabla 1.** Localidades que integran el distrito

Nº	LOCALIDADES
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
--	
--	
--	
##	

Fuente \_\_\_\_\_

*Las localidades son las divisiones políticas y/o administrativas de un distrito o municipio. Las denominadas compañías o colonias o parajes (pequeños núcleos de vecinos que conforman una zona de asentamiento con viviendas en áreas rurales del distrito y reconocido como tales por el municipio) se diferencian de los barrios, ya que estos están ubicados dentro del ejido urbano o área urbana, cuyos límites están definidos por una ordenanza municipal como tal; lo normal es que un distrito integre todo un municipio, pero existen excepciones: Asunción cuenta con 6 distritos y 68 barrios.*

Ubicación de la zona urbana de \_\_\_\_\_:

**Ilustración 3.** Zona urbana del municipio



Fuente: \_\_\_\_\_

**3.1.2.3 SUPERFICIE TOTAL:**

La superficie del distrito de \_\_\_\_\_, es de #####, # km<sup>2</sup>.

La superficie de la zona urbana de \_\_\_\_\_, es de #, # km<sup>2</sup>.

**3.1.3 DEMOGRAFÍA**

Los datos, según la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, basados en el censo de ##### son:

- Población distrital total ('##) : ##### habitantes
- Población distrital total estimada ('@@) : ##### habitantes
- Población urbana ('##) : ##### habitantes; ##,##%
- Población rural ('##) : ##### habitantes; ##,##%
- Densidad ('@@) : ##,## hab./km<sup>2</sup>
- Tasa media anual de crecimiento : #,##%
- Número de viviendas urbanas ('##) : ##### casas
- Habitantes por viviendas urbanas : #,##

Observación: '## – año del último censo; '@@ – año 0 del Plan



# CAPÍTULO IV.

## LEVANTAMIENTO DE DATOS EXISTENTES

*A modo de introducción, explicar cómo se realizó la recopilación de los datos. Si fue por entrevistas, por informaciones secundarias, por datos estadísticos de la municipalidad u otros.*

### 4.1. POBLACIÓN AFECTADA

Según los datos proveídos por la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, en base al censo de ####, se obtuvieron los siguientes datos: ### familias en el área urbana.

Con los datos obtenidos en el capítulo anterior, se puede estimar que para el año cero del Plan, existiría un total de ##### personas en el área urbana.

*Total de personas en el área urbana (TPAU)*

*TPAU = #,## promedio de miembros por familia x ### familias en el área urbana.*

*Para el cálculo de la proyección de la población, utilizar la siguiente fórmula:*

$$\text{Población futura (@@@@)} = \text{Población año #####} \times \left(1 + \frac{t_p}{100}\right)^{(@@@@ - #####)}$$

*'#####-año del último censo o del dato conocido o presente;*

*'@@@@-año futuro o a proyectar;*

*t<sub>p</sub>: tasa de crecimiento poblacional, conforme al último censo del municipio<sup>3</sup>*

*Con estos valores, calcular las poblaciones hasta el año meta, se puede presentar como tabla o gráfico.*

### 4.2. INFORMACIONES ACTUALES DE LOS SERVICIOS

#### 4.2.1 ENTIDAD ENCARGADA DE LOS SERVICIOS DE ASEO URBANO.

La entidad encargada de los Servicios de Aseo Urbano en la Ciudad de \_\_\_\_\_, es [la municipalidad, la empresa privada o tercerizada o concesionaria, etc.], conforme a la Carta Orgánica Municipal.

<sup>3</sup> Dato proveído en [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py)

*Realizar una breve descripción histórica del servicio; a partir de qué año se dio inicio, si el mismo fue municipal o privado, o a partir de qué año se privatizó.*

*En la actualidad, de quién depende y está a cargo de la operación, la administración y la planificación de las tareas de recolección y transporte.*

Los servicios de barrido y limpieza de la Ciudad, \_\_\_\_\_

*Describir si se realizan o no, quiénes lo realizan y en qué forma o condiciones; si por cada cuadra, el barrido se realiza diariamente o con qué periodicidad, quién toma esa decisión.*

*Para el barrido público, de qué sector de la calle se ocupa de barrer [el cordón cuneta, la calzada de la calle entera, la vereda y el cordón cuneta, el paseo central, todos los anteriores].*

*Qué tipo de calzadas de calles se barren, por ejemplo: sólo asfaltadas, empedradas y asfaltadas, todas (incluyendo aquellas sin pavimento).*

La disposición final de los residuos sólidos está a cargo de:

\_\_\_\_\_ [la municipalidad, la empresa privada o tercerizada o concesionaria, etc.], el mismo se encuentra ubicado en \_\_\_\_\_ [nombre de la localidad] y pertenece a \_\_\_\_\_ [la propia Municipalidad, la empresa privada o tercerizada o concesionaria, etc.].

#### 4.2.2 POBLACIÓN URBANA SERVIDA POR EL SERVICIO DE ASEO URBANO

La población que tiene servicio de recolección, es aquella ubicada en la zona \_\_\_\_\_ [comercial, microcentro, residencial, mixtas; describir].

Datos relacionados al servicio:

- Usuarios servidos en el año 1982<sup>4</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año 1992<sup>5</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año 2002<sup>6</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año 2012<sup>7</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año ####<sup>8</sup> : ### Viviendas

4 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 1992

5 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 1992

6 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 2002

7 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 2012

8 Fuente: Datos proveídos por \_\_\_\_\_ (Ej.: el encargado de la recolección)

### 4.2.3 GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

*Se espera que los municipios, utilizando las guías para las estimaciones de la generación y composición de los residuos sólidos urbanos del MADES, última versión, puedan elaborar sus propios estudios y datos de generación y composición.*

*En el supuesto de que no puedan realizarlo, se recomienda referenciar a los siguientes valores<sup>9</sup>:*

- *Comunidades con menos de 500 habitantes, generan 0,58 kg/hab./d*
- *Con más de 500 habitantes y menos de 5.000 habitantes, generan 0,73 kg/hab./d*
- *Con más de 5.000 habitantes y menos de 20.000 habitantes, generan 1,06 kg/hab./d*
- *Con más de 20.000 habitantes y menos de 200.000 habitantes, generan 1,13 kg/hab./d, y*
- *Con más de 200.000 habitantes, generan 1,20 kg/hab./d.*

*Podrían citarse los datos totales de los residuos que se recogen y disponen.*

*Ejemplo:*

- *Según datos proporcionados por el personal encargado de la recolección, en cuanto al volumen de residuos que se dispone diariamente (1 a 2 cargas con camión sin compactación de 5 m<sup>3</sup>/día) y considerando los valores promedio de la densidad de las basuras recolectadas (1,5 veces la de la basura suelta de la basura 0,25 t/m<sup>3</sup>, lo que arrojaría una densidad en el camión de 0,333 t/m<sup>3</sup>) para este tipo de vehículo. : 3,33 t/día*
- *Según las suposiciones que hacen los funcionarios municipales, se disponen semanalmente de 20.000 kg, en 6 días de recolección. : 3,33 t/día*

.....  
 9 Fuente: FICHTNER/CONTECSA, 2003. Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunes en la Región Oriental de Paraguay. Secretaria Técnica de Planificación – STP, Paraguay.

La composición podría ser estimada de acuerdo a las proyecciones siguientes:

**Tabla 2.** Composición promedio para el Paraguay

TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS	COMPOSICIÓN
<b>Total orgánicos + inorgánicos</b>	<b>100%</b>
<b>ORGÁNICOS</b>	<b>60,06%</b>
Desperdicios de cocina	36,79%
Desechos de patio y jardines	14,41%
Papeles y cartones	7,04%
Textiles	1,82%
<b>INORGÁNICOS</b>	<b>39,94%</b>
Plásticos	7,37%
Metales	2,77%
Vidrios	4,79%
Cerámicas y piedras (arena)	6,97%
Cueros y gomas	1,62%
Otros (tierra, pañales, pilas, etc.)	16,42%
<b>Reciclables o valorizables</b>	<b>21,98%</b>

Fuente: FICHTNER/CONTECSA, 2003. Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunes en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP, Paraguay.

#### 4.2.4 ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN

*Para la presentación, describir cómo (en la actualidad) está establecido por Ordenanza que los usuarios del servicio de recolección deben sacar sus bultos de residuos para su recolección. En caso de que no exista nada establecido, a través de la observación, establecer si existe o se aprecia un patrón definido al respecto, de cómo sacan sus residuos [ej.: en bolsas negras, en tachos metálicos con tapas, en tachos plásticos, en cajas de cartón, otros]. Si usan uno o más bultos, para sacar sus residuos.*

*Con respecto al almacenamiento en la vía pública, para que el recolector retire los bultos. Especificar si existe un criterio unificado [ej.: uso de cestos de basuras u otro método]. Puede que en los casos donde la recolección no fuese de puerta en puerta, el camión recolector se detenga en ciertos puntos donde los vecinos deben acercar sus bultos, los mismos pueden contar o no con un almacenamiento, ya sean tachos, canastos o contenedor, y en caso de que no posean, al momento de llegar el vehículo recolector, los vecinos deberán apersonarse con sus bultos para hacer la entrega al asistente de recolección.*

#### 4.2.5 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

##### 4.2.5.1 ZONAS DE RECOLECCIÓN Y FRECUENCIA

La zona de recolección que actualmente cubre el servicio, es/son: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ [el microcentro, barrios residenciales, grandes generadores, zona comercial, mercado, etc.; describir]

##### 4.2.5.2 FRECUENCIA Y NÚMEROS DE VIAJES DE LA RECOLECCIÓN

Las recolecciones tienen una frecuencia por cada zona, de \_\_\_\_\_ [todos los días, dos días, tres días, un día] por semana, realizando \_\_\_\_\_ viajes por día [definir el número de viajes por día que realiza cada camión al sitio de descarga, si son diferentes cantidades se puede presentar en una tabla, por cada vehículo].

##### 4.2.5.3 TRANSPORTE DE RESIDUOS ORDINARIOS

Los vehículos utilizados para transporte de los residuos ordinarios, son los siguientes:

*En una tabla, establecer el Código del Vehículo o matrícula, la marca, el modelo, el año, las características de la caja de carga, la capacidad de transporte en peso y/o volumen.*

Los vehículos con los cuales cuenta la municipalidad son:

**Tabla 3.** Vehículos utilizados para la recolección por el municipio de \_\_\_\_\_

CÓDIGO	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD DE CARGA
ABCD-123	Ejemplo	Con caja compactadora	20##	7500 kg / 10 m <sup>3</sup>

Fuente: \_\_\_\_\_

##### 4.2.5.4 COBERTURA

La recolección posee una cobertura según:

Dirección General de Estudios Estadísticas y Censos–DGEEC (año del último censo nacional '##), la cobertura estaba en	:	##,##%
Datos proporcionados por el encargado de la recolección en cuanto al número de usuarios servidos y existentes, dividido la población urbana al año cero del Plan, expresado en porcentaje	:	##,##%

##### 4.2.5.5 PERSONAL DE RECOLECCIÓN

El número de personal por vehículo (un chofer y sus ayudantes), es de \_\_\_\_\_.

El personal [no] cuenta con uniforme e [ni] indumentaria adecuada para realizar el servicio.

## 4.2.6 BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

### 4.2.6.1 BARRIDO

*Explicar si existe o no. Las causas del por qué no existe este servicio [ej.: falta de calles pavimentadas o problemas con los vehículos estacionados, etc.].*

*En caso de existir el servicio, definir: de quién depende esta unidad funcionalmente. La longitud de calles barridas por día, divididas por el número de barrenderos, proporciona el rendimiento del servicio, expresados en longitud. (persona.día).*

*Aclarar la situación de dependencia del personal de barrido, si son funcionarios, contratados o jornaleros, o de empresas privadas.*

*Describir las herramientas utilizadas para el servicio [ej.: carretilla, carrito, escobas de paja, escobillones con cerdas sintéticas, ramas de árboles, palas, etc.] y los equipos de protección personal [ej.: zapatón, guantes, sombreros, chalecos reflexivos, tapaboca, uniformes, etc.].*

### 4.2.6.2 LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS

*Explicar si existe o no. Las causas del por qué no existe este servicio [ej.: porque no se considera necesario, porque no existe nada que limpiar, a la comunidad no le interesa, etc.].*

*En caso de existir, definir: de quién depende esta unidad funcionalmente. Cuáles son las funciones encomendadas al servicio [ej.: mercado, terminal de ómnibus, cementerio, instituciones públicas, plazas, paseo central de las avenidas, podas de árboles, canales, alcantarillas, bocas de tormentas, arroyos, patios baldíos, retiro de carteles, hermoseamiento y/u ornamento de lugares públicos, etc.]. Cantidad de personal por cada lugar servido.*

*Aclarar la situación de dependencia del personal de limpieza; si son funcionarios, contratados o jornaleros, o de empresas privadas.*

*Describir las herramientas utilizadas para el servicio [ej.: carretilla, carrito, escobas de paja, escobillones con cerdas sintéticas, ramas de árboles, palo de repasar o de escurrir, machetes, pico, hacha, palas, sierras, baldes o tachos, cucharas, etc.] y los equipos de protección personal [ej.: zapatón, botas, cascos, guantes, sombreros, chalecos reflexivos, tapaboca, uniformes, etc.], y otros insumos [agua, detergentes, productos químicos, insecticidas, pesticidas, trapos, estopas, cuerdas, etc.].*

#### 4.2.6.3 SERVICIO ESPECIAL, INDUSTRIAL Y COMERCIAL

*Responder en forma similar a los anteriores.*

El/los servicio/s especial/es de recolección que se realiza/n es/son:

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ [centros asistenciales de la salud, supermercados, grandes generadores, zona comercial, mercado, etc.; describir]

Las recolecciones según el tipo de servicio, tienen las siguientes frecuencias:

Por el servicio de \_\_\_\_\_, se realiza \_\_\_\_\_ [todos los días, dos días, tres días, un día] por semana, realizando \_\_\_\_\_ viajes por día [definir el número de viajes por día que realiza cada camión al sitio de descarga, si son varios se puede presentar en una tabla, por cada servicio].

#### 4.2.7 TRANSPORTE DE RESIDUOS ESPECIALES

Los vehículos utilizados para el transporte de los residuos especiales, son los siguientes:

*En una tabla, establecer el Código del Vehículo o matrícula, la marca, el modelo, el año, las características de la caja de carga y la capacidad de transporte en peso y/o volumen.*

*En caso de que para los centros asistenciales (residuos hospitalarios) no exista ningún servicio diferenciado para este tipo de desperdicios; aclarar si son o no recogidos por el servicio ordinario, dentro del servicio normal de recolección y, consecuentemente, si van a parar al sitio de disposición final municipal, con todos los riesgos que ello implica para el personal encargado de la recolección y para los recicladores.*

#### 4.2.8 TRANSFERENCIA

*Especificar si se realiza o no algún tipo de transferencia de los vehículos recolectores a los camiones recolectores de mayor volumen. Y en caso de sí contar con el servicio, hacer una descripción del mismo, los datos de su habilitación por el MADES (la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental – DIA, y de su última Auditoría Ambiental – AA), identificar su ubicación, las infraestructuras operacionales, el flujograma del proceso, el sistema utilizado para el traspaso de vehículos, la capacidad de operación de la planta, el tipo de vehículo utilizado para el transporte, la capacidad de carga, el número de viajes implementados desde y hacia el sitio de disposición final, las horas de operación de la planta. Y las medidas de mitigación de impactos que posee la planta.*

#### 4.2.9 RECUPERACIÓN

*Describir si se realiza la recuperación de los materiales que tienen posibilidad de reuso o de comercialización. Si esta actividad es formal (está normado) o informal (se realiza por los recicladores o gancheros, sin autorización explícita del municipio).*

*Idealmente, numerar los materiales que principalmente se recuperan (como botellas y frascos de vidrios, latas de aluminio o latón, plásticos, otros), y en la medida de las posibilidades, establecer qué uso les dan y dónde son destinados (compradores intermediarios, industrias, planta de tratamiento, otros).*

#### 4.2.10 TRATAMIENTO

*Si se realiza o no algún tipo de tratamiento de los desechos para transformarlos en otros elementos; declararlo (incineración, pirólisis, compostación, trituración, combustible derivados de los residuos, otros).*

*En caso de contar con algún sistema, identificar cada uno, hacer una descripción de los mismos, los datos de su habilitación por el MADES (la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental – DIA, y de su última Auditoría Ambiental – AA), establecer la fecha desde cuando operan, la ubicación, la infraestructura que poseen, la cantidad de operarios, el flujograma del proceso, la cantidad de residuos que reciben, la cantidad de material tratado o producto del tratamiento, la cantidad de basura a disponer o rechazo, la metodología para el traslado de los rechazos al sitio de disposición final. Y las medidas de mitigación de impactos que poseen.*

#### 4.2.11 DISPOSICIÓN FINAL

*Describir el sitio de disposición final actual, su ubicación con respecto al ejido urbano, y la distancia del centro urbano. Aclarar el dominio de la propiedad del terreno utilizado para el sitio de disposición final. La responsabilidad de la operación (si es municipal; privada; o si es concesionada la operación pero el predio es de propiedad municipal, otro), los datos de su habilitación por el MADES (la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental – DIA, y de su última Auditoría Ambiental – AA), establecer la fecha desde la cual opera, y su ubicación.*

**Ilustración 4.** Ubicación del sitio de disposición final actual



Fuente: \_\_\_\_\_

*Establecer las infraestructuras que posee, como ser: cercos perimetrales, cartel de ingreso, caseta de guardia y/o control, obrador, vestuarios, caminos internos (pavimentados o no), cercos verdes (arbolada alrededor del perímetro del sitio de disposición final), canales para la desviación de las aguas pluviales, iluminación, agua corriente, básculas, material de cobertura en el lugar, planta de tratamiento de lixiviados, sistema de recirculación de lixiviados, tanque de evapotranspiración para los lixiviados, tanque o reservorio de almacenamiento interno de lixiviados, sitios de disposición de otros residuos diferentes a los ordinarios dentro del predio (de los establecimientos de salud, voluminosos, escombros o de demolición de la construcción, eléctrico y/o electrónicos, agrícolas, otros); así como el método de manejo de los residuos en este sitio, y conforme a las diferentes metodologías existentes, establecer si la construcción es por zanja, por área, utilizando una depresión natural o mixta, o si se construyó previamente a su operación una barrera que garantice la impermeabilización del fondo del relleno (con material natural o sintético). Si posee drenajes de lixiviados y gases. Y otras barreras de contención externas del sitio de disposición.*

*Luego, describir la metodología de operación, la hora de operación, los tipos de residuos que reciben, la cantidad de operarios diarios, la metodología de control de ingreso de vehículos, el método de descarga en el frente de trabajo (lugar donde se descargan los residuos: desde el borde de la zanja, se ingresa dentro de la zanja, se descarga sobre los residuos existentes), y otra metodología que describa el lugar en donde se descargan los vehículos, método de esparcido o de acomodación de los residuos, método de compactación de los residuos, método de tratamiento previo de los residuos (quema diaria, pulverizado con productos químicos, triturados, otros), método de cobertura (si es diaria, periódica – cada cuánto, o no se cubre, otro), el material utilizado para las coberturas (diaria, periódica, final), método de clausura (de contar), método de post-clausura (de contar).*

*Exponer cómo se observa el nivel actual de cumplimiento de la metodología establecida, o si en el sitio de disposición final no se realiza ningún tipo de tratamiento de gases, ni de lixiviados (incluso si no se observa la generación de los mismos). También si se queman periódicamente las basuras en el sitio.*

*Detallar también qué tipos de residuos se observan, como ser: además de los residuos domésticos, la presencia de residuos de procedencia comercial (bolsas,*

*cajas y otros embalajes), industrial (materiales no definidos), hospitalario (placentas, agujas hipodérmicas, catéteres, etc.), etc. Y otros, como chatarras, vehículos viejos, podas, frutas y otros del tipo voluminosos.*

*También si existe gran cantidad de moscas, por falta o no del control de insectos y roedores, y si ello se realiza periódicamente o no.*

*Describir el equipo de protección personal de los operarios, como zapatón, botas, cascos, guantes, sombreros, chalecos reflexivos, tapaboca, uniformes, etc., y otros insumos [agua, detergentes, productos químicos, insecticidas, pesticidas, trapos, estopas, cuerdas, etc.].*

Vehículos y maquinarias con los que se cuenta en el sitio de disposición final:

**Tabla 4.** Maquinarias utilizadas en la disposición final por el municipio de \_\_\_\_\_

CÓDIGO	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD
ABCD-321	Ejemplo 1	Pala retroexcavadora con neumático	20##	1,1 m <sup>3</sup>

Fuente: \_\_\_\_\_

#### 4.2.12 INSTALACIONES DEL SERVICIO. VESTUARIOS, DEPÓSITO, TALLER Y GARAJE.

*Describir las instalaciones de la entidad responsable de los servicios de aseo, detallando si el personal cuenta con vestuarios adecuados, así también con duchas, inodoros, mingitorios, lavatorios, etc.*

*Los depósitos donde el personal de recolección, barrido y limpieza, guardan sus herramientas y equipos de trabajo, describir los mismos y sus características.*

*Describir el lugar donde se guardan los vehículos y las maquinarias, y si poseen taller mecánico propio o si el servicio es tercerizado.*

*Lo mismo para la planta de tratamiento de los residuos, o de transferencia, o el sitio de disposición final.*

**4.2.13 SISTEMA ADMINISTRATIVO**

La municipalidad tiene autonomía administrativa y financiera en su distrito para normar y operar el servicio. La administración de los Servicios de Aseo de la ciudad, se realiza directamente entre el responsable de la recolección y los usuarios del mismo. La/s ordenanza/s que rigen al respecto son \_\_\_\_\_, se anexan.

**DATOS OBTENIDOS:**

**A. USUARIOS:**

Contribuyentes de recolección <sup>10</sup>	:	### usuarios
Contribuyentes del barrido	:	### usuarios
Contribuyentes que están al día con sus pagos	:	### usuarios

**B. COSTOS DE LOS SERVICIOS:**

Recolección <sup>11</sup>	:	##### Gs.
Barrido	:	##### Gs.
Disposición final	:	##### Gs.

**C. INGRESO POR LOS SERVICIOS:**

Limpieza de baldíos	:	##### Gs.
---------------------	---	-----------

**D. PRESUPUESTO ANUAL DE LA MUNICIPALIDAD**

Monto global	:	##### Gs.
--------------	---	-----------

**E. PRESUPUESTO ANUAL DE LA ENCARGADA DE LOS SERVICIOS**

Monto total	:	##### Gs.
-------------	---	-----------

**F. GASTOS EFECTUADOS ANUALMENTE POR LA ENCARGADA DE LOS SERVICIOS**

Monto total	:	##### Gs.
-------------	---	-----------

**G. EL PORCENTAJE DE MOROSIDAD NO HA SIDO POSIBLE EVALUAR**

Total anual	:	##%
-------------	---	-----

.....  
 10 Ej. Datos proporcionados por el responsable del servicio o una unidad encargada

11 Ej. Datos proporcionados por el responsable del servicio o una unidad encargada

#### H. PERSONAL OPERATIVO CON EL CUAL CUENTA LA MUNICIPALIDAD

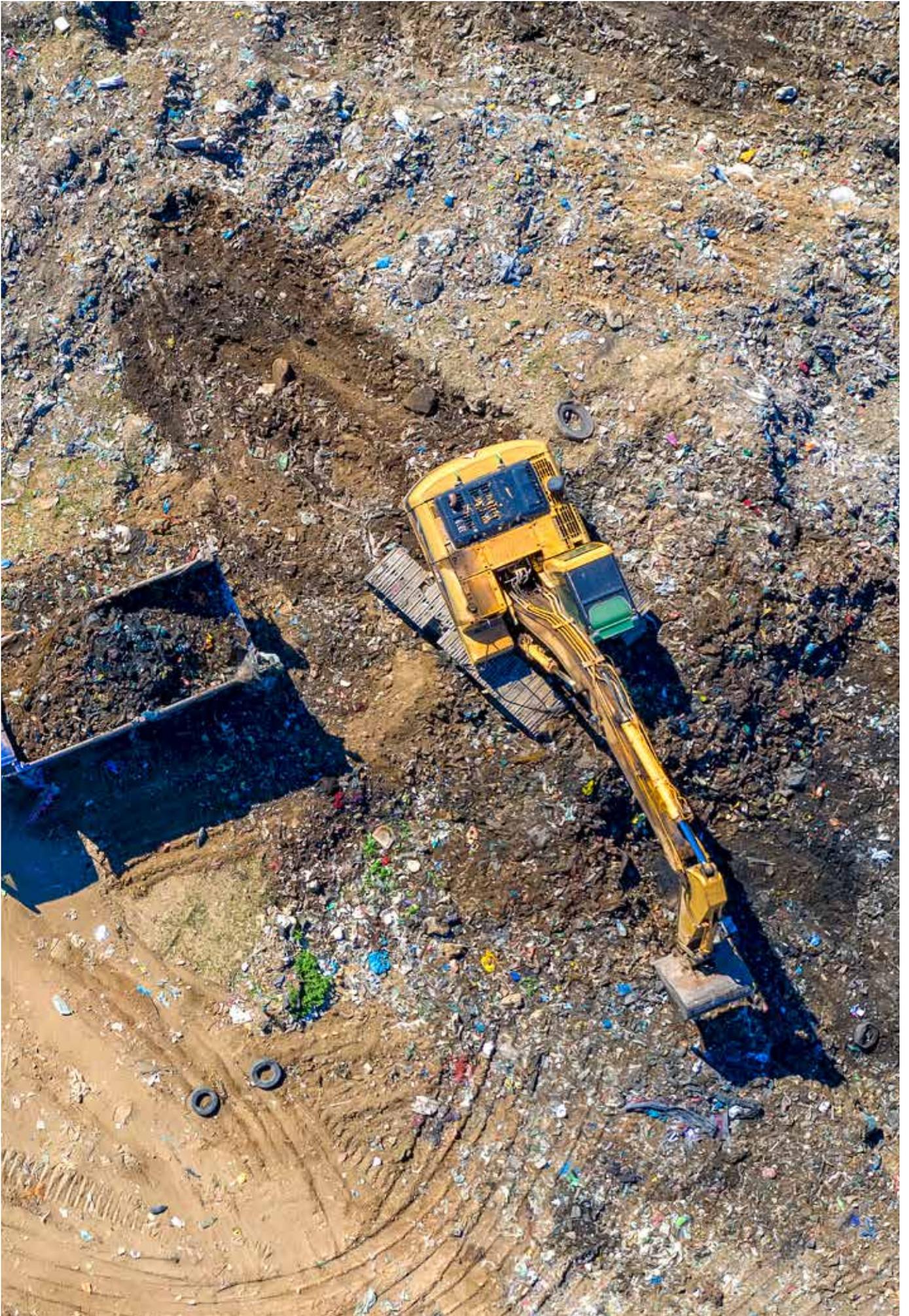
La lista del personal destinado a las funciones de aseo y vialidad, es la siguiente:

Jefe	:	#
Administrativos	:	#
Choferes y maquinistas	:	#
Ayudantes de recolección	:	##
Barrido y limpieza	:	##
Disposición final	:	##
Otros: _____	:	##

#### 4.2.14 RECLAMOS

Describir cómo son recibidos, cómo se procesan, cómo se realizan los seguimientos; y si se evalúan posteriormente los resultados de las respuestas a los reclamos. También si existen estadísticas y se identifican los puntos críticos de reclamos. Mostrar evidencias de los mismos.





# CAPÍTULO V.

## DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:

### 5.1. INTRODUCCIÓN

Para realizar el diagnóstico de la situación, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Población servida.
- Producción per cápita.
- Composición de los residuos.
- Servicio de recolección.
- Barrido de calles.
- Disposición final.
- Indicadores económicos.
- Vehículos y Equipos.
- Talleres y Garajes.

### 5.2. POBLACIÓN SERVIDA

Conforme a los datos proveídos por la fuente, se ha elaborado la siguiente tabla:

**Tabla 5.** Población pagante, conforme al sitio de recolección

BARRIO/LUGAR	Nº DE PAGANTES	RESPONSABLE
[Ejemplo: Centro de la Ciudad, Barrio Lindo, Zona 2, etc.]	###	[Dar nombre de quién realiza el servicio: Empresa Privada o Municipalidad]

Fuente: [Dar nombre de la persona o dependencia que lo proveyó]

Según los datos obtenidos de la Dirección General de Estadística, Encuesta y Censo del '## [año], el número de habitantes por viviendas es de ##. Extrapolando al año del estudio del presente Plan, se tendrían los siguientes valores:

**Tabla 6.** Total de población

Total de Población	##.###	hab.
Total de Población Urbana [PUt]	##.###	hab.
Total de Vivienda Urbanas [VUt]	#.###	viv.

Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, Año ####

**Tabla 7.** Cobertura y población servida

Cantidad de residuos sólidos dispuestos diariamente [Crd]	##	t/día
Producción Per Cápita de residuos – P.P.C.	##.##	kg/hab./día
Población urbana servida [PUs]	##.###	hab.
Cobertura [C%]	##.##	%
Total de viviendas servidas [VUs]	#.###	viv.

Fuente: Dato Municipal, @@@@

$$Población Urbana Servida: PUs = \frac{Crd}{PPC} \times 1000 = ##,## \text{ hab.}$$

$$Cobertura \% = \frac{PUs}{PUt} \times 100 = ##,## \%$$

$$Total \text{ de viviendas servidas: } VUs = VUt \times Cobertura \% = ##,## \text{ viv.}$$

Con estos cálculos, se quiere inferir sobre la cobertura real que posee el servicio de recolección. Es normal que el vehículo de recolección retire los residuos de más viviendas, aunque las mismas no estén catastradas en el municipio, como usuarios del servicio.

### 5.3. PRODUCCIÓN PER CÁPITA Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

La **producción per cápita** de los residuos, se entiende como la cantidad generada por cada habitante o actividad. Dicha cantidad está relacionada, en la actualidad, con la capacidad de compra del hombre. Expresado en forma económica, aquella comunidad con un Producto Interno Bruto (PIB) mayor y/o Índice de Desarrollo Humano mayor, producirá más residuos que otra con valores menores de estos indicadores, es decir, a medida que los países incrementan su desarrollo, aumenta su producción de residuos sólidos por habitante.

La producción de los residuos también se relaciona con el tamaño de la ciudad, a modo ilustrativo, se presenta el siguiente cuadro:

**Tabla 8.** Producción per cápita en América Latina

CIUDAD	POBLACIÓN TOTAL	P.P.C. (KG./HAB./DÍA)
A. M. San Pablo (96)	16.400.000	1,35
A.M. México D.F. (94)	15.600.000	1,20
A.M. Buenos Aires(96)	12.000.000	0,88
A.M. Lima (96)	7.500.000	0,56
Santiago de Chile (95)	5.300.000	0,87
Bogotá (96)	5.600.000	0,74
Caracas (95)	3.000.000	1,18
Santo Domingo (94)	2.800.000	0,60
Curitiba (95)	2.100.000	1,07
La Habana (91)	2.000.000	0,70
Brasilia (96)	1.800.000	0,89
Montevideo (95)	1.400.000	0,90
Quito (94)	1.300.000	0,70
San Salvador (92)	1.300.000	0,54
A.M. Asunción (94)	1.200.000	0,94
San José (95)	1.000.000	0,96
Tegucigalpa (95)	1.000.000	0,65
Panamá (95)	800.000	0,96
La Paz (96)	750.000	0,51
Puerto España (93)	500.000	1,20
San Rafael (Argentina)	180.000	0,50
Ica (Perú)	110.000	0,54
Tacuarembó (Uruguay)	50.000	0,40
Zacamil (El Salvador)	15.000	0,50

Fuente: OPS/BID, Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en A.L. y C, 1998, Serie Ambiental N° 18

*Se han recabado los datos de los estudios de “Cantidad y Composición de las Basuras”, realizados en conjunto por el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) y la Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA), en las ciudades: Asunción, San Lorenzo, Ñemby. Así como también los realizados por el Departamento de Residuos Sólidos del SENASA en: Quiindy, Paraguari, Villeta, Cnel. Oviedo, Carapeguá; y por el Ing. Roberto A. Lima Morra en: Ciudad del Este (’95), Encarnación(’96), Itauguá (’97), Luque (’98), Obligado (’99) y Bella Vista (’99).*

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:

**Tabla 9.** Estudio de Cantidad de Producción

CIUDAD	RSD* <sup>1</sup>	RSU* <sup>2</sup>
	PROD. PER CÁPITA (KG./HAB./DÍA)	PROD. PER CÁPITA (KG./HAB./DÍA)
Asunción ('94)	0,937	1,312
San Lorenzo ('94)	0,931	1,074
Cnel. Oviedo ('95)	0,920	-
Encarnación ('96)	-	1,120
Ciudad del Este ('96)	-	1,389
Paraguarí ('95)	1,106	-
Villeta ('95)	0,730	0,750
Itauguá ('97)	0,935	1,010
Ñemby ('94)	1,014	1,046
Obligado ('99)	0,592	0,664
Bella Vista ('99)	0,579	0,620
Luque ('98)	0,578	0,621
Ypacaraí ('99)	-	1,400
Ayolas ('00)	1,296	1,403
Coronel Bogado ('00)	0,880	1,130
Itauguá ('00)	-	0,910
Luque Urbano ('00)	-	1,080
Luque Suburbano ('00)	-	1,200
Ypacaraí ('01)	0,740	0,770
Ciudad del Este ('02)	0,863	1,041
Caacupé ('02)		
Caaguazú ('03)	1,168	1,572
Coronel Oviedo ('03)	0,914	1,287
Villarrica ('03)	1,213	1,393
San Ignacio ('03)		1,180
San Lorenzo ('15)	0,500	0,613
Asunción ('20)* <sup>3</sup>	0,833	1,218
PROMEDIO	0,877	1,069

\*1: RSD (Residuos Sólidos Domiciliarios)

\*2: RSU (Residuos Sólidos Urbanos)

\*3: Datos de: "Actualización del estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos para la ciudad de Asunción (2019-2020)".

Fuente: Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay, en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017.

*En caso de que el municipio decida realizar un estudio de generación y composición de sus residuos, siguiendo los lineamientos con los que el MADES cuenta para tal caso, se podría introducir un párrafo, como ejemplo:*

*“Como en la ciudad de \_\_\_\_\_, no se poseen datos propios o de la región, se procedió a realizar un estudio específico del tema, que se desarrollará en un capítulo posterior.”*

*Caso contrario, especificar: “Como en el municipio no existe ningún estudio de composición de los residuos, lo que hace muy difícil proyectar, desarrollar y evaluar cualquier estudio sobre los residuos sólidos, se adoptan los siguientes valores referenciales:”*

En el siguiente cuadro, se muestran los estudios realizados en diferentes países:

**Tabla 10.** Estudios de cantidad y composición

COMPOSICIÓN	SUECIA	EUA	JAPÓN	EUROPA	MÉXICO	EL SALV.	PERÚ
Cartón y Papel	44,0	36,0	40,0	30,0	20,0	18,0	10,0
Metales	7,0	9,2	2,5	5,0	3,2	0,8	2,1
Vidrios	5,0	9,8	1,0	7,0	8,2	0,8	1,3
Textiles	-	2,1	-	3,0	4,2	4,2	1,4
Plásticos	10,0	7,2	7,0	6,0	3,8	6,1	3,2
Orgánicos	-	26,0	-	30,0	50,0	43,0	50,0
Otros	34,0	9,7	49,5	19,0	10,6	27,1	32,0

Fuente: OPS/OMS, Guías para el Desarrollo del Sector de Aseo Urbano en Latinoamérica y el Caribe, 1991

Para entender lo que está ocurriendo, es importante comprender la composición y las características de los residuos, ya que al ser un material heterogéneo, está compuesto por varios elementos diferentes, provenientes de la actividad humana.

La composición típica de los residuos, se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 11.** Estudio de Composición Física

COMPOSICIÓN	A.M. ASUNCIÓN [1993]	ASUNCIÓN [2010]	ASUNCIÓN [2020] <sup>(1)</sup>	CNEL. OVIEDO ('95)	CARAPEGUÁ ('95)	VILLETA ('95)
<b>Orgánicos</b>	<b>68,0</b>	<b>74,8</b>	<b>69,7</b>	<b>54,0</b>	<b>63,0</b>	<b>50,0</b>
Desperdicios de cocina	37,4	29,6	39,5	28,6	25,0	20,3
Desechos de patios y jardines, madera	19,2	34,0	21,5	13,0	31,4	21,5
Papeles y cartones	10,2	10,2	7,5	8,9	5,5	6,9
Textiles	1,2	1,0	1,5	3,5	1,1	1,3
<b>Inorgánicos</b>	<b>12,1</b>	<b>16,7</b>	<b>22,5</b>	<b>28,9</b>	<b>12,0</b>	<b>15,5</b>
Plásticos en general	4,2	9,4	12,4	10,7	4,1	4,7
Metales en general	1,3	1,2	0,8	4,4	1,7	3,9
Vidrios en general	3,5	4,2	2,6	7,9	2,8	4,8
Cerámicas, piedras y tierra	2,5	1,8	5,7(2)	4,9	2,5	1,7
Cueros y gomas	0,6	0,1	1,0	1,0	0,9	0,4
<b>Otros (tierras, mezclas, peligrosos, etc.)</b>	<b>19,9</b>	<b>8,5</b>	<b>7,9</b>	<b>17,1</b>	<b>25,0</b>	<b>34,5</b>

(1): Datos de: "Actualización del estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos para la ciudad de Asunción (2019-2020)".

(2): Tierras se consideró entre cerámicas y piedras

Fuente: Elaboración propia

Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay, en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

Tavares, S; Lima, R.; Merlo, M. (2004). Evaluación regional. Servicios de manejo de residuos sólidos municipales. Obtenido desde: [http://www.paho.org/par/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-con-con-trapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253](http://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-con-trapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253)

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:

**Tabla 12.** Estudio de Composición Física

COMPOSICIÓN	ITAUGUÁ ('97)	LUQUE ('98)	COLONIAS UNIDAS ('99)	HERNANDARIAS ('99)	CORONEL BOGADO ('00)	ITAUGUÁ ('00)
<b>Orgánicos</b>	<b>57,7</b>	<b>49,5</b>	<b>66,3</b>	<b>55,6</b>	<b>62,3</b>	<b>83,9</b>
Desperdicios de cocina	22,9	22,4	55,8	29,9	34,9	76,0
Desechos de patios y jardines, madera	25,9	11,9	2,8	22,3	16,4	0,0
Papeles y cartones	6,5	13,0	5,3	2,8	8,3	5,7
Textiles	2,4	2,3	2,4	0,7	2,7	2,2
<b>Inorgánicos</b>	<b>35,8</b>	<b>42,9</b>	<b>27,3</b>	<b>27,0</b>	<b>21,1</b>	<b>13,0</b>
Plásticos en general	2,6	10,0	7,9	5,2	7,7	10,2
Metales en general	0,6	1,5	1,7	2,5	2,6	0,4
Vidrios en general	0,5	15,0	3,4	6,9	4,5	1,8
Cerámicas, piedras y tierra	19,9 <sup>(2)</sup>	15,8	10,4	11,4	5,1	0,0
Cueros y gomas	12,2	0,7	3,9	1,1	1,2	0,6
<b>Otros (tierras, mezclas, peligrosos, etc.)</b>	<b>6,5</b>	<b>7,6</b>	<b>6,3</b>	<b>17,4</b>	<b>16,6</b>	<b>3,2</b>

Fuente: Elaboración propia

Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay, en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

Tavares, S; Lima, R.; Merlo, M. (2004). Evaluación regional. Servicios de manejo de residuos sólidos municipales. Obtenido desde: [http://www.paho.org/par/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=pubicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253](http://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=pubicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253)

**Tabla 13.** Estudio de Composición Física

COMPOSICIÓN	YPACARAÍ ('01)	CIUDAD DEL ESTE ('02)	CAAGUAZÚ ('03)	CORONEL OVIEDO ('03)	VILLARRICA ('03)	SAN LORENZO <sup>(3)</sup> ('15)	PROMEDIO [2020]
<b>Orgánicos</b>	<b>78,3</b>	<b>85,4</b>	<b>44,3</b>	<b>44,2</b>	<b>36,9</b>	<b>31,0</b>	<b>59,8</b>
Desperdicios de cocina	69,3	57,1	25,4	23,4	17,0	20,0	35,7
Desechos de patios y jardines, madera	0,0	16,0	13,5	12,9	13,4	3,0	15,2
Papeles y cartones	8,0	11,5	4,2	6,3	3,6	6,0	7,2
Textiles	0,9	1,0	1,2	1,6	2,8	2,0	1,8

COMPOSICIÓN	YPACARAÍ ('01)	CIUDAD DEL ESTE ('02)	CAAGUAZÚ ('03)	CORONEL OVIEDO ('03)	VILLARRICA ('03)	SAN LORENZO <sup>(3)</sup> ('15)	PROMEDIO [2020]
<b>Inorgánicos</b>	<b>17,0</b>	<b>14,1</b>	<b>20,3</b>	<b>24,8</b>	<b>30,9</b>	<b>22,0</b>	<b>23,0</b>
Plásticos en general	10,4	10,3	6,8	6,6	7,0	12,0	8,0
Metales en general	2,1	1,6	1,0	2,5	7,7	2,0	2,5
Vidrios en general	4,2	1,8	1,0	5,5	4,0	4,0	4,6
Cerámicas, piedras y tierra	0,0	0,1	10,6	9,4	11,9	3,0	6,4
Cueros y gomas	0,4	0,3	1,0	0,8	0,2	1,0	1,5
<b>Otros (tierras, mezclas, peligrosos, etc.)</b>	<b>4,7</b>	<b>0,4</b>	<b>35,3</b>	<b>31,0</b>	<b>32,2</b>	<b>47,0</b>	<b>17,2</b>

Fuente: Elaboración propia

Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay, en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

(3) Residuos Domiciliarios. Arévalo, K; Lima Morra, R.; Enciso, C. (2015). Evaluación de la generación actual de los residuos sólidos en la ciudad de San Lorenzo, Tesis de Grado. Universidad Nacional de Asunción.

Tavares, S; Lima, R.; Merlo, M. (2004). Evaluación regional. Servicios de manejo de residuos sólidos municipales. Obtenido desde: [http://www.paho.org/par/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253](http://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253)

En la columna de promedios, de la tabla anterior, se puede apreciar que los desechos de “patios y jardines” sumados a “otros”, que representan la mayoría de las veces “tierra”, alcanzan un promedio de 42,8% de los desechos sólidos generados en las ciudades; esto se interpreta considerando que la mayoría de los terrenos urbanos en el país poseen una superficie mínima de 360 m<sup>2</sup> y un promedio de 400 m<sup>2</sup>, los cuales poseen amplios jardines con exuberantes follajes que requieren de muchos cuidados, cortes y podas periódicas para su mantenimiento, esto como consecuencia de las condiciones climáticas típicas de las zonas subtropicales, como el calor y la humedad, que contribuyen al crecimiento acelerado de la flora.

Además, muchos de los patios poseen suelo sin pavimento (tierra), lo que favorece al arrastre de este material junto con las basuras. Este arrastre, a veces se da forma no intencional, pero entre las variadas razones para que ocurra, se suma el hecho cultural de que en Paraguay es común oír decir “*barran el patio para que se vea limpio*”. Esta acción del barrido de los patios con escobas de paja, provoca que los materiales retirados sean tratados como residuos sólidos, arrojándolos con el resto de las basuras.

Cabe destacar, que Paraguay, a la fecha, puede constituirse como uno de los mayores productores de basura por habitante de la región latinoamericana, ya que en promedio se genera 1,00 kg/hab./día, según los estudios mencionados.

## 5.4. SERVICIO DE RECOLECCIÓN

### 5.4.1 COBERTURA DE RECOLECCIÓN

Conforme a los datos con los cuales cuenta el municipio, la cobertura de la recolección es de \_\_\_%, para el año ####.

$$\frac{\text{Población Urbana Servida}}{\text{Población Urbana Total}} \times 100 = \frac{PU_s}{PU_t} \times 100 = \text{##,## \%}$$

Valor que se haya por \_\_\_\_\_ [*debajo, en promedio, elevado*] de los valores normales para las ciudades americanas, como se expresa en el cuadro siguiente:

**Tabla 14.** Coberturas de recolección conforme al PNGIRSU, para el periodo 2020 a 2030

CIUDAD	COBERTURA MÍNIMA DE RECOLECCIÓN (%)
Ciudades mayores a 20.000 hab.	85
Ciudades intermedias entre 5.000 a 20.000 hab.	60
Ciudades menores a 5.000 hab.	40

Fuente: MADES/PNUD/FMAM. 2020. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

**Tabla 15.** Coberturas de recolección

CIUDAD	COBERTURA DE RECOLECCIÓN (%)
A.M. México ('93)	80
A.M. S. Paulo ('93)	95
A.M. Buenos Aires ('94)	100
A.M. Lima ('94)	60
Bogotá ('94)	92
Santiago ('94)	100
Sto. Domingo ('94)	65
Guatemala ('92)	80
Tegucigalpa ('92)	70
La Paz ('93)	95
Montevideo ('91)	95
Asunción (2020)	92
Ciudad del Este (2017)	73
Pedro Juan Caballero (2017)	83
Salto del Guairá (2017)	47
Pilar (2017)	80
Areguá (2017)	71
Paraguarí (2017)	50
San Juan Bautista (2017)	88

CIUDAD	COBERTURA DE RECOLECCIÓN (%)
Encarnación (2017)	55
Caazapá (2017)	70
Cnel. Oviedo (2017)	21
Caaguazú (2017)	28
Villarrica (2017)	46
Caacupé (2017)	46
San Pedro del Ycuamandiyú (2017)	39
Concepción (2017)	96
Villa Hayes (2017)	25
Fernheim (Filadelfia) (2017)	100

Fuente: Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

#### 5.4.2 ESTADO PRESTACIONAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

El servicio de recolección, es prestado por \_\_\_\_\_ [el municipio a través del departamento de, por la empresa municipal @@@@, la empresa privada @@@@, en forma conjunta entre el municipio y la empresa privada @@@@, por la cooperativa @@@@, otra que puedan definir]. Dicho servicio, lo realiza conforme lo establece la Ordenanza Municipal N° ###/##.

*Puede existir más de un prestador, por lo que cada caso deberá ser descrito por separado. En el caso de los prestadores privados, identificar su razón social, el responsable legal, el año de inicio, el año de finalización del permiso de prestación, la dirección de la oficinas de la empresa, el número de teléfono o celular, el correo electrónico, el número de la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental o de la aprobación de la última Auditoría Ambiental emitida por el MADES.*

La zona prestacional que le corresponde, está definido por: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

*Delimitar los límites de cada zona prestacional. Podría ser mediante un plano urbano. Normalmente, los límites son accidentes naturales, como arroyos, ríos, cerros, montes; o antrópicos, como calles, avenidas, puentes, etc.*

Tiene aproximadamente ### usuarios.

Las tarifas son fijadas \_\_\_\_\_ [directamente con los usuarios, por ordenanzas, otras].

### 5.4.3 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

La frecuencia con la que se presta el servicio, se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 16.** Frecuencias de recolección en la ciudad de \_\_\_\_\_

BARRIO O ZONA	FRECUENCIA SEMANAL
DENOMINACIÓN	## VECES POR SEMANA

Fuente: El responsable del servicio

*Especificar para cada barrio o zona de recolección, la frecuencia con la que el vehículo recolector pasa a retirar los residuos.*

### 5.4.4 INCIDENCIA DEL TIPO DE PERSONAL

El personal destinado al servicio de recolección, se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 17.** Personal vinculado al servicio de recolección

CATEGORÍA	NÚMERO	PORCENTAJE
Personal Administrativo	#	## %
Personal Operativo	##	## %
Personal en el Sitio de Disposición Final	##	## %
TOTAL PERSONAL	##	100,0 %

Fuente: El responsable del servicio

### 5.4.5 NÚMERO DE PERSONAL POR 1000 USUARIOS SERVIDOS:

$$\frac{\text{Total personal}}{\text{Población servida}} \times 1000 = \frac{N^{\circ}p}{PUs} \times 1000 = ## \%$$

*El número de personal es obtenido de la tabla anterior, así como la población servida.*

Valor que está por \_\_\_\_\_ [debajo, en promedio, elevado] de los rangos normales para Latinoamérica, como se observa en el cuadro siguiente:

**Tabla 18.** Cantidad de personal por cada 1000 usuarios

CIUDAD	EMPLEADOS/1000 HAB.
A.M. México ('94)	1,10
A.M. San Pablo ('96)	0,60
Río de Janeiro ('96)	1,20
A.M. Lima ('96)	0,70
Bogotá ('96)	0,50
La Habana ('91)	0,90
Guayaquil ('96)	0,40
S. Salvador ('92)	0,88
La Paz ('93)	0,64
Asunción ('96)	0,90
Ciudad del Este ('94)	0,60

Fuente: OPS/BID, Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en A.L. y C, 1998, Serie Ambiental N° 18

*Obtener valores mayores a los de la tabla, nos indica que con la misma cantidad de personal, se podría cubrir a más usuarios, lo cual podría darse logrando una mayor eficiencia en el servicio.*

*Ante valores menores, la causa podría ser el no alcanzar la eficiencia esperada, por igual número de vehículos para poblaciones similares. Así como también lo opuesto, en los casos donde se cumpla con la calidad del servicio esperado, el personal es muy eficiente.*

#### 5.4.6 NÚMERO DE AYUDANTES POR CAMIÓN RECOLECTOR:

En la actualidad, se utilizan # [Ej.: 2, 3, 4, 5] ayudantes en el camión recolector; valor hoy día considerado \_\_\_\_ [entre 2 a 3 normal, 4 alto y 5 o mayor excesivos], ya que la tendencia es de 2 o 3 por vehículo.

#### 5.4.7 EFICIENCIA DEL PERSONAL DE RECOLECCIÓN:

En promedio, cada ayudante de recolección carga #,## t/ayud.jornada, realizando el vehículo recolector # viajes en cada jornada, dando #,## t/ayud.viaje.

##### ***Eficiencia del personal por jornada (EPJ1)***

$$EPJ1 = \frac{\text{Toneladas recolectadas por camión por jornada}}{\text{Ayudantes por camión}} = \frac{\#, \# \#}{Ay} = \#, \# \# \text{ t/ayud.jornada}$$

0

**Eficiencia del personal por jornada (EPJ2)**

$$EPJ2 = \frac{\text{Toneladas recolectadas por camión por jornada}}{\text{Total de ayudantes por jornada}} = \frac{\#, \#\#}{Ay} = \#, \#\# \text{ t/ayud.jornada}$$

**Eficiencia del personal por viaje (EPV)**

$$EPV = \frac{\text{Eficiencia del personal por jornada}}{\text{Número de viajes por jornada}} = \#, \#\# \text{ t/ayud.viaje}$$

*Observación: en Asunción, un funcionario puede realizar hasta 2 jornadas por día. El servicio opera hasta en 3 tres jornadas por día, divididas en 6 horas por jornada.*

**Eficiencia del personal por hora (EPH)**

$$EPH = \frac{\text{Eficiencia del personal por jornada}}{\# \text{ hs por jornada}} = \#, \#\# \frac{t}{\text{ayud.horas}}$$

*Observación: independientemente de que se utilicen más o menos ayudantes por camión, estos valores varían de acuerdo al tipo de vehículo usado, por la densidad de la población, las características urbanas, el tráfico, entre otros.*

Este valor es \_\_\_\_\_ [por debajo de 2 t/ayud.jornada – muy bajo, 2 a 5 t/ayud.jornada – normal; superior a 5 t/ayud.jornada – alto. Ej.: para Asunción (‘93), cada ayudante recolecta por día 5,166 t].

*Si los valores son muy bajos, será necesario implementar, en corto tiempo, un programa de entrenamiento, capacitación y concientización del personal, para que el vehículo recolector pueda dar abasto con el servicio, caso contrario, se tendrá que aumentar el número de vehículos y, por ende, del personal, ya que a nuevas unidades corresponde nuevo personal.*

*Caso contrario, se debe seguir estimulando al personal para mantener el ritmo alcanzado.*

## 5.5. BARRIDO DE CALLES

*Afirmar si se cuenta o no con el servicio. En caso de contar con el mismo, describir el sistema operativo: cómo se realiza el barrido. Desde dónde empiezan, cómo colocan sus carretillas, hacia dónde miran cuando barren, cada cuántas cuadras establecen las estaciones de almacenamiento de lo barrido, cómo dejan lo barrido en esas estaciones, cada cuánto recogen de las estaciones de almacenamiento el producto del barrido, en qué vehículo lo realizan, a dónde lo transportan, cómo va y vuelve el personal de barrido al depósito donde guardan sus equipos. Cuántas horas al día realizan el barrido. Cuántas cuadras o longitud total barren por día (como cuadra se considera ambos a cordones cunetas, y para la longitud total se suman ambos márgenes por separado, el dato debe ser claro). Se espera un rendimiento de 1000 m/día.barrendero.*

## 5.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LIMPIEZA GENERAL DE LA CIUDAD

*Afirmar si se cuenta o no con servicios de limpieza. En caso de contar con ello, describir el sistema operativo. Cómo se realiza el servicio de limpieza para cada sitio, cómo o dónde se dejan lo residuos, cada cuánto recogen los residuos de las estaciones o lugares de los servicios, en qué vehículo lo realizan, a dónde los transportan, cómo va y vuelve el personal de limpieza al depósito donde guardan sus equipos. Cuántas horas al día realizan el servicio. En cuántos sitios se realizan los servicios por día en promedio (si limpian la plaza y el paseo central de una avenida, o se encargan de desmalezar en las alcantarillas, y limpieza de cunetas, etc.). No existen rendimientos referenciales, pero se podría comparar entre otros compañeros que realizan tareas similares en el municipio.*

### 5.6.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

*En función a los datos recabados, definir la situación del mismo, la tendencia del predio, las habilitaciones pertinentes que debe cumplir para su operación. La realidad actual de su estado, comparativamente, con lo que se supone que debe ser. Considerar tanto la etapa constructiva, como la operativa.*

**Ilustración 5.** Vista del sitio de disposición final municipal

*Insertar fotos*

## DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:

*Especificar el número de Resolución del MADES de la DIA, y de la última AA correspondientes.*

*Realizar un análisis ambiental de los impactos originados por el sitio de disposición final; en primer lugar, si la orientación del sitio es la adecuada, su ubicación con respecto al casco urbano. La dirección predominante de los vientos, y la posible o no afectación por los olores a la población (dando importancia a posibles fallas en la operación en días de mucha humedad y vientos, y a la generación de malos olores que sean percibidos en la ciudad, más por su proximidad al casco que por su orientación).*

*Paisajísticamente, si es visible o no desde los caminos o la ciudad, si tiene vallado vegetal o artificial, si posee trampas para las basuras livianas para que no sean arrastradas por el viento, ensuciando los alrededores. También los posibles riesgos de contaminación por lixiviado de las aguas naturales, los cursos superficiales o subterráneos próximos.*

### 5.6.2 VERTEDEROS CLANDESTINOS

*Describir si existen, ubicarlos en un mapa de la ciudad o del distrito, cuantificar el tamaño aproximado y el volumen aparente, describir visualmente qué tipos de residuos se encuentran, y la fecha probable desde la cual se instaló el sitio.*

## 5.7. INDICADORES ECONÓMICOS

La relación entre el costo estimado a ejecutar de cada servicio y el presupuesto anual previsto es de \_\_\_\_%, siendo la relación del total del valor anual ejecutado del servicio por el total de los ingresos por el servicio efectivamente cobrado de \_\_\_\_%, con una morosidad del \_\_\_\_% que tiende a \_\_\_\_\_ [aumentar o disminuir] medido en el periodo de \_\_\_\_\_.

### **Valorar las relaciones:**

$$\frac{\text{Total del costo estimado de cada servicio}}{\text{Presupuesto anual del servicio}} > 1 \text{ (existirá déficit presupuestario)}$$

$$\frac{\text{Total de lo gastado anual en cada servicio}}{\text{Total de los ingresos por el servicio}} > 1 \text{ (existe déficit presupuestario)}$$

### **Establecer una estadística anual de morosidad:**

$$\text{Morosidad} = \frac{\text{Total de usuarios que no están al día}}{\text{Total de usuarios catastrados}} \times 100$$

*De 0 a 10% reducida a normal, de 10 a 20% alta, de 20 a 50% muy alta, más de 50% muy elevada – no admisible.*

*Establecer la tendencia en el tiempo de las mismas, año a año cómo se comporta. Si la tendencia va en aumento, se deberán tomar acciones correctivas.*

## **5.8. VEHÍCULOS Y EQUIPOS**

*Describir los tipos de vehículos, sus características para el servicio, sus condiciones de mantenimiento y operación, la eficiencia en la compactación y las condiciones idóneas de estanqueidad de la caja. En lo referente a la operación, detallar cuántas horas al mes opera y cuántas horas está en mantenimiento. También en cuántas horas se realiza el llenado del vehículo y cuántas horas utiliza para el transporte hasta el sitio de disposición final. Detallar el consumo de combustible cada 100 km o el consumo por hora. Entre otros indicadores, el costo del mantenimiento anual dividido el costo del vehículo (este valor debe ser menor a la unidad, cuando se aproxima a más del 0,80 es recomendable el cambio del mismo). Se espera que la vida útil de un vehículo recolector sea como mínimo de 5 años, y como máximo entre 7 a 10 años, dependiendo de la fracción.*

## **5.9. TALLER Y GARAJE**

*Si bien, no se poseen indicadores específicos para estos sitios, se espera que los mismos tengan capacidad y calidad para sus funciones, por lo que en la evaluación se deberá tener en cuenta la eficiencia de los sitios para cumplir con sus fines, y si la ubicación de los mismos es apta.*

## **5.10. CONCLUSIÓN**

*Realizar una conclusión global sobre cómo se encuentran los servicios y las posibles causas por las que se han alcanzado esos niveles.*



# CAPÍTULO VI.

## SUPOSICIONES ADOPTADAS PARA EL DISEÑO DEL PLAN

A modo de conclusión de los datos recopilados durante los diferentes estudios realizados, se presentan a continuación, los valores que se usarán para las estimaciones de los diferentes planes que se desarrollarán en los capítulos subsiguientes.

### 6.1. DATOS POBLACIONALES

Población total ('@@)	:	##### hab.
Población urbana [Pu] ('@@)	:	#### hab.
Población servida actual [Ps] ('@@)	:	#### hab.
Tasa de crecimiento anual [I] ('@@)	:	#, #%
Número de habitantes por vivienda	:	#, ##

Estratos sociales domiciliarios de los usuarios:

Alto ingreso	:	##, #%
Medio ingreso	:	##, #%
Bajo ingreso	:	##, #%

Números de establecimientos, usuarios:

Restaurantes	:	## usuarios
Comercios	:	## usuarios
Instituciones públicas	:	## usuarios

### 6.2. DATOS DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

En las suposiciones de generación de los residuos, se han establecido los siguientes valores:

De acuerdo al Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunales en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación-STP, Paraguay. FICHTNER/CONTECSA, 2003, se podría considerar para nuestro país una generación en función al tamaño de la población de:

**Tabla 19.** Generación de residuos

GENERACIÓN SEGÚN EL TAMAÑO DE LAS COMUNIDADES		
COMUNIDADES	P.P.C.*	UNIDAD
Población hasta 5.000 habitantes	0,73	kg/hab./d
Población de 5.000 hasta 20.000 habitantes	1,06	kg/hab./d
Población de 20.000 hasta 200.000 habitantes	1,13	kg/hab./d
Población con más de 200.000 habitantes	1,20	kg/hab./d

\*Producción Per Cápita

Fuente: Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunales en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP, Paraguay. FICHTNER/CONTECSA, 2003

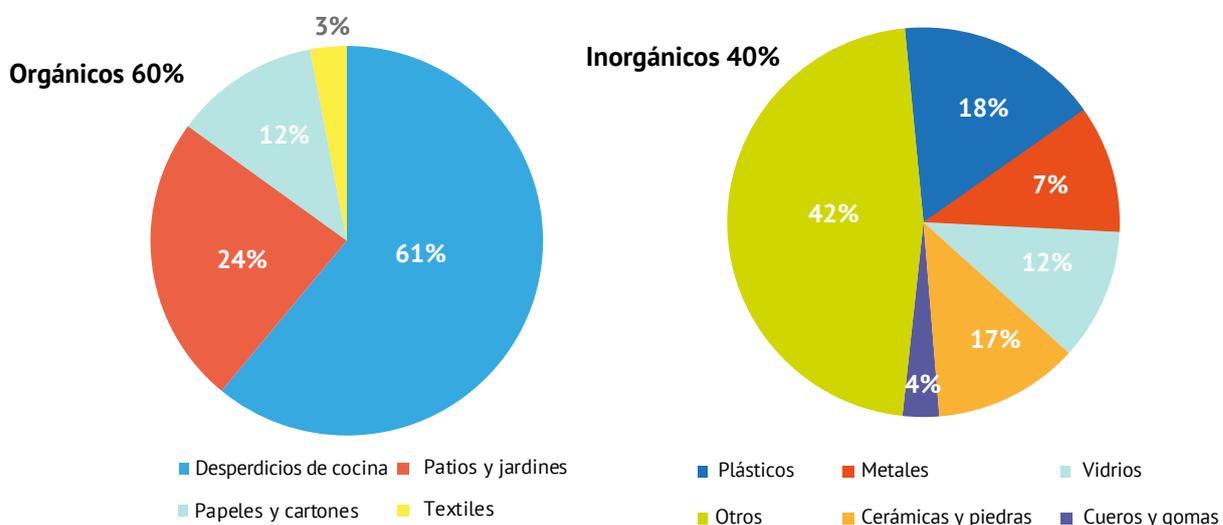
Con una tasa de aumento de la producción de basura similar al aumento del PIB nacional, se tiene:

Tasa de crecimiento en la generación de basuras por año [t,]	:	0,5% <sup>12</sup>
--	---	--------------------

La densidad promedio de la basura húmeda suelta, se estima en: 0,2 a 0,25 Kg/l

En cuanto a la composición de los residuos se puede considerar, en caso de no contar con un estudio propio de composición de residuos, con la siguiente suposición:

**Ilustración 6.** Composición promedio de los residuos en el Paraguay



Fuente: Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunales en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP, Paraguay. FICHTNER/CONTECSA, 2003

12 Valor recomendado de uso para el Paraguay.

### 6.3. DATOS DE COBERTURA, POBLACIÓN SERVIDA Y RECOLECCIÓN

Cobertura estimada de recolección:

20@@	##,##%
20##[+5]	##,##%
20##[+10]	##,##%

Para el 2035, se espera en el PNGIRSU, que los municipios con 5.000 a 20.000 habitantes alcancen una cobertura mínima del 60%, y que los inferiores a 5.000 habitantes cuenten con una cobertura de recolección de al menos 40%.

Los índices de producción por año, según la estimación anterior, serán:

**Tabla 20.** Índices de Cobertura y Producción anual

PERÍODO	POBLACIÓN URBANA TOTAL	COBERTURA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN	POBLACIÓN URBANA SERVIDA	GENERACIÓN PPC <sub>RSU</sub>	CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA
AÑO	HAB.	%	HAB.	KG/HAB.D	KG/D
0	@@@@@	[actual]	@@@@@	#,##	#####
1	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
2	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
3	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
4	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
5	#####	[planificada]	#####	#,##	#####

Fuente: \_\_\_\_\_

Para la proyección de la Población Urbana Total [ $P_{UT}$ ]:

$$P_f = P_i \times (1 + t_p)^n$$

$P_f$ : Población futura #####

$P_i$ : Población urbana inicial [Pu] @@@@

$t_p$ : Tasa de crecimiento de la población establecida para el periodo de diseño (ver DGEEC)

$n$ : números de años entre la población futura a calcular menos el año de la población inicial

$$\text{Cobertura al año #####} = C_i + \frac{(C_f - C_i) \times (\text{Año #####} - \text{Año } i)}{(\text{Año } f - \text{Año } i)}$$

$C_i$ : Cobertura al año 0 o inicial del Plan

$C_f$ : Cobertura al final del Plan

*Año i : año 0 o inicial del Plan*

*Año f : año que finaliza el Plan*

*Año #### : año a calcular la cobertura*

Para calcular la Población Urbana Servida [*P<sub>us</sub>*]:

$$P_{US} = P_{UT \text{ en el año } ####} \times \% \text{Cobertura}_{(estimada \text{ para el año } ####)}$$

Estimación del aumento de generación de los residuos [*PPC<sub>RSU</sub>* (estimada para el año ####)]:

$$PPC_{RSU f} = PPC_{RSU i} \times (1 + t_r)^n$$

*PPC<sub>RSU f</sub>* : Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos en el futuro ###

*PPC<sub>RSU i</sub>* : Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos inicial [*PPC<sub>RSU</sub>*] @,@@

*t<sub>r</sub>* : Tasa de crecimiento en la generación de residuos por año (valor recomendado 0,5%)

*n* : la diferencia de años entre el que se desea calcular a futuro, menos el inicial. (####-@@@@)

*f* : (estimada para el año ####)

Para calcular la proyección de la Cantidad de Basura Recolectada [*Br*]:

$$Br_{(estimada \text{ para el año } ####)} = Población \text{ Urbana Servida}_{\text{en el año } ####} \times PPC_{RSU (estimada \text{ para el año } ####)}$$





# CAPÍTULO VII.

## PLAN DE ALMACENAMIENTO

### 7.1. INTRODUCCIÓN

La implementación de un sistema de recolección eficiente comienza por la forma en que se almacenan y presentan los residuos en los lugares destinados a este menester, en los sitios donde son generados primariamente (domicilios particulares, comercios, pequeñas fábricas, instituciones públicas, educacionales, etc.), por lo tanto, es muy importante establecer un “Plan de Almacenamiento” que se adecue a las necesidades tanto de la población o de la ciudad como del servicio de recolección.

A continuación, se presentan los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de preparar un “Plan de Almacenamiento”.

#### 7.1.1 LAS FUENTES DE PRODUCCIÓN

No todos los residuos tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se generan en la ciudad puede variar de comunidad en comunidad (barrio, compañía, colonia, etc.) y son diferentes a los producidos en otras ciudades.

Las características dependen de la actividad que los genera.

Las fuentes donde se producen los residuos sólidos con características peculiares son:

Viviendas	Restaurantes, patios de comidas, rosticerías
Mercados y ferias	Industrias varias
Shoppings	Ganadería y agricultura
Tiendas y comercios	Centros de atención a la salud
Colegios	Otros (pequeña agroindustria, artesanía, minería, etc.)

#### 7.1.2 CANTIDAD Y CARACTERÍSTICAS

La cantidad y las características de los residuos sólidos domésticos dependen, principalmente, de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolle cada familia [Ej.: crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura, etc.]

En lo relacionado a la producción de los residuos sólidos domésticos, se considera que cada habitante puede producir #,### kg/hab.día.

Para tener claro el concepto del plan al que nos estamos refiriendo, lo definimos a continuación:

### 7.1.3 EL ALMACENAMIENTO

Es la operación con la cual se inicia el proceso del manejo de los residuos sólidos. Consiste en la selección del método sobre cómo se van a almacenar los residuos en los lugares de generación, previo a su recolección.

### 7.1.4 LA PRESENTACIÓN

Es la operación de sacar los residuos sólidos del lugar donde se almacenan y dejarlos en el sitio, de donde los debe retirar el ayudante u operario del vehículo recolector.

### 7.1.5 TIPOS DE RESIDUOS

El almacenamiento y la presentación de la basura, dependerán del tipo de basura generada:

- **RESIDUO RESIDENCIAL O DOMÉSTICO**

Se trata de los desechos que comúnmente se producen en los hogares en virtud de la vida familiar cotidiana.

El almacenamiento debe hacerse en recipientes metálicos o plásticos de estructura rígida, impermeables y de fácil limpieza, con tapa para evitar presencia de moscas y malos olores, cuyo peso de cada recipiente cargado no debe sobrepasar los 25 kg o 70 litros.

Cuando sean utilizadas las bolsas plásticas, las mismas deberán ser de 60 micrones como mínimo, no traslúcidas, deseablemente negras u oscuras, y con un peso máximo admisible de 5 kg. Por lo que se tendrá que instruir a la población para cargar los desechos de comidas, debiendo usar bolsas más pequeñas, como las comerciales de máximo 30 litros; y para los residuos reciclables o potencialmente valorizables se podrán usar bolsas de mayor tamaño, hasta 100 litros, cuidando de no sobrepasar los 5 kg.

La presentación se hará frente a la vivienda. Cuando se utilicen bolsas plásticas, las mismas deberán ir en los cestos metálicos elevados, para evitar que los animales rompan las bolsas. Tanto los cestos metálicos elevados como los tachos (metálicos o plásticos con tapas), deben

ser colocados al borde del cordón de la vereda, de modo a facilitar la tarea del ayudante de recolección.

En caso de que se definan los puestos de presentación, ya sea en contenedores estacionarios o puntos fijos, como la esquina más próxima u otro sitio, el usuario deberá llevar sus bultos, tachos o bolsas, y ubicarlos de tal forma que no moleste a los vecinos o transeúntes, y para que no quede la posibilidad de que sean hurgados por los animales.

- **RESIDUO COMERCIAL E INDUSTRIAL**

Se refiere a los desechos originados en el área urbana y que provienen de actividades comerciales o de fabricación de productos, que no impliquen grandes fábricas.

El almacenamiento debe hacerse en recipientes metálicos o plásticos; el peso máximo de los mismos debe ser de 50 kg o 120 litros, para que sean manejables entre dos operarios.

La presentación se hará en la acera más próxima o en un lugar convenido entre la municipalidad o empresa y el usuario.

Para los casos en donde la generación de residuos sea muy grande, se realizarán servicios especiales de recolección de los mismos, o en todo caso, las empresas o entidades productoras se encargarán de transportar sus residuos al sitio de disposición final.

- **RESIDUO PELIGROSO**

Entiéndase por “peligrosos” a aquellos desechos generados en el área urbana y que conllevan cierto riesgo para la salud humana o para el ambiente, por ejemplo: remedios viejos, recipientes de agrotóxicos, desechos patológicos (de hospitales, consultorios clínicos, odontológicos o veterinarios, etc.), objetos punzocortantes (vidrios rotos, sierras, cuchillos, agujas, etc.), baterías y/o pilas, entre otros.

El almacenamiento debe efectuarse en recipientes herméticos. Es sumamente importante que se separen y se diferencien de los residuos comunes, por su forma de disposición, y para salvaguardar la salud de los que operarán con el desecho.

El peso máximo de los recipientes no debe sobrepasar los 50 kg (en caso de que así sea, deben ser manejados por dos operarios).

Estos recipientes deben llevar una etiqueta visible que identifique su contenido.

La presentación debe ser convenida entre el productor y la empresa.

El método de transporte debe ser especialmente diseñado, y no deben combinarse con otros residuos.

En el caso de los residuos de los establecimientos de salud y afines, se deben ajustar a lo establecido en el Decreto N° 6.538/11, que reglamenta la Ley 3.361/07. El servicio ordinario de aseo, sólo podrá realizar el retiro de los residuos del Tipo I, del citado decreto.

## **7.2. EL SISTEMA PROPUESTO**

Es importante que el municipio o la empresa de recolección, realice una campaña de concientización domiciliaria, a fin de comunicar y hacer saber a sus usuarios las reglas sobre cómo deben almacenar y presentar sus residuos al servicio.

Por otro lado, la municipalidad puede aportar ordenanzas que organicen este sector, de modo a establecer cierta presión para su cumplimiento.

Además, de esta forma se estaría predisponiendo a los usuarios a mayor colaboración con la municipalidad o la empresa de recolección, a la hora de realizarse la recolección.

### **7.2.1 RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO**

Los lugares donde se depositan los recipientes de almacenamiento de desechos en espera de su recolección, deben cumplir con los siguientes requisitos:

En el interior de la vivienda o edificación:

- No permitir el acceso directo de animales.
- No permitir la difusión de olores.
  1. Proteger la vivienda o edificio de la proliferación de moscas, ratones o vectores similares.
  2. Presentar un aspecto estético agradable.
  3. No requerir demasiado mantenimiento.
  4. Ser durable.

En el exterior, para la presentación al servicio de recolección:

1. Ser resistente a la manipulación.
2. No permitir el acceso directo de animales a su contenido.
3. No exceder un peso determinado, con el fin de facilitar su manejo por parte del personal de recolección.

4. Permitir su fácil manejo, especialmente, para las operaciones de levantamiento, transporte manual y vaciado.
5. Facilitar el rendimiento del personal de recolección.
6. Permitir el fácil acceso de la empresa recolectora al recipiente.

Dependiendo de la capacidad de servicio de la municipalidad o la empresa recolectora, la misma puede destinar contenedores del tipo Roll-off de gran capacidad (3,5 m<sup>3</sup>, 4,5m<sup>3</sup>, y más en algunos casos), para la acumulación de los residuos especiales, como puede ser el caso de los desechos de patios y jardines (podas), escombros, desechos de los mercados o centros comerciales, etc.

Cuando la recolección es diferenciada, es decir, los residuos van a ser reciclados y seleccionados para su posterior reúso (ya sea como materia prima de otros productos u otros fines, como envases de nuevos materiales), se utilizan códigos de colores para que la población sepa qué tipo de residuo puede tirar en dichos contenedores o como realizar la presentación de estos.

Los colores recomendados se encuentran en función de la composición de los residuos, estableciéndose el siguiente código **para los contenedores:**

Negro	basura (resto)
Azul	papeles y cartones
Amarillo	envases de metales y plásticos en general
Verde	vidrios
Marrón	orgánico (opcional para casos donde hayan programas de compostaje, sino va en el contenedor negro de basura (resto))
Rojo	peligrosos (opcional para casos donde haya programas de recolección de residuos domipeligrosos, sino va en el contenedeor negro de basura (resto))

En caso de que la recolección se realice puerta a puerta, se establece el siguiente código de colores **para las bolsas:**

Negro	orgánico y basura (resto)
Verde/amarillo/otro color	reciclables
Rojo	peligrosos (opcional para casos donde haya programas de recolección de residuos domipeligrosos, sino va en la bolsa negra de basura o resto)

**Ilustración 7.** Código de colores para los contenedores

<b>Papel y cartón</b>		Papeles comunes en general, papeles no laminados, papeles y cartones limpios, etc.
<b>Basura</b>		Papeles laminados, carbónicos, térmicos, químicos, con grasas, estencil, higiénicos y cualquier cosa no valorizable, etc.
<b>Envases de metal y plástico</b>		Latas, tapitas de gaseosas, argollas de aberturas, vasos, botellas y embalajes en general, etc.
<b>Vidrio</b>		Vasos, botellas, embalajes y cualquier objeto de vidrio.
<b>Peligrosos</b>		Pilas, baterías, frascos de insecticidas, remedios vencidos, productos químicos, restos de alimentos de enfermos.
<b>Orgánicos</b>		Cáscaras de frutas y verduras, restos de comida y follaje, etc.

Fuente: Elaboración propia

### 7.2.1.1 TAMAÑO DE LOS RECIPIENTES

En función a los siguientes indicadores:

- la densidad de los residuos (#,### kg/l),
- la producción per cápita de los residuos (#,### kg/hab./día)
- a la frecuencia mínima deseable (# veces a la semana) y
- la cantidad de generadores (# hab./viviendas).

Para los contenedores o recipientes domiciliarios se establece un volumen mínimo de 60 litros.

Cuando se trate de grandes generadores, como edificios, comercios o industrias, se deberá tener en cuenta la frecuencia de recolección y la cantidad de generación, de forma a que cuenten con recipientes mayores, como ser contenedores o recipientes especiales.

### 7.2.1.2 PESO MÁXIMO PERMITIDO

En consideración de la salud del trabajador, no se deben permitir recipientes para ser manejados por una persona, con pesos mayores a 25 kg.

Para el caso de los recomendados en el punto anterior, los mismos tendrían un peso alrededor a los 15 kg, por cada recipiente.

### 7.2.1.3 MATERIALES DE LOS RECIPIENTES

De acuerdo con las especificaciones enunciadas, los materiales de los recipientes para los residuos pueden ser de: plástico, cartón, metálicos, y no metálicos (aluminio o latón).

En la actualidad, el material más utilizado por la población, son las bolsas plásticas de polietileno de color negro.

En el caso del plástico, se pueden utilizar dos opciones: un recipiente de plástico o una bolsa plástica desechable.

Por lo tanto, se recomienda que todos los usuarios combinen el uso de un recipiente reutilizable con una bolsa plástica desechable, ya que esto aumenta considerablemente el rendimiento de la recolección, sobre todo cuando se presenta la bolsa debidamente cerrada.

## 7.2.2 PRESENTACIÓN

La acción de presentar la basura al servicio de recolección, debe cumplir los siguientes requisitos para maximizar la eficacia del mismo:

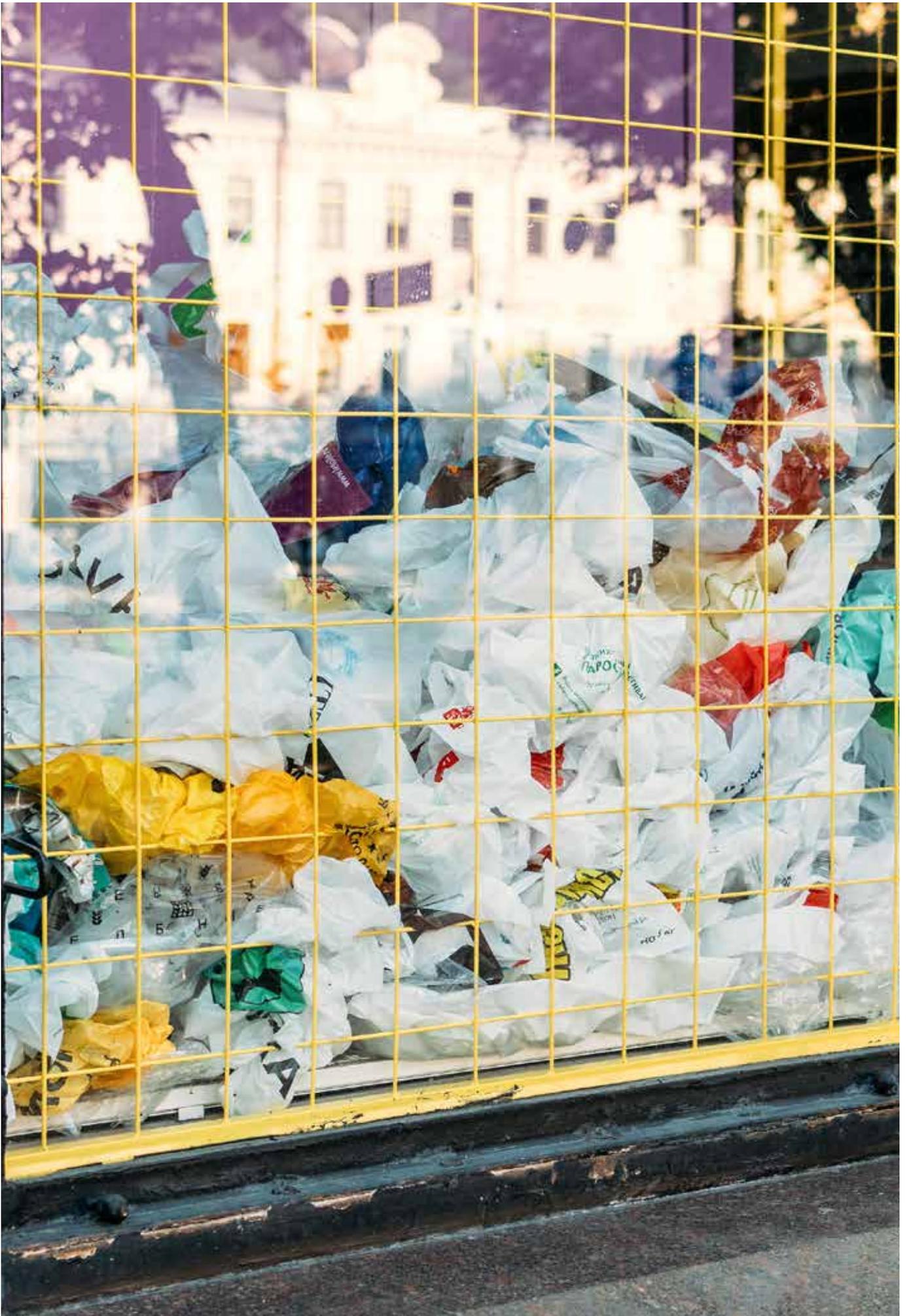
- La presentación se hará sobre la acera, al frente de cada vivienda, al borde del cordón de vereda.
- Los residuos serán entregados en bolsas de polietileno de 60 micrones o superiores, de 30 litros para desperdicios de alimentos y sanitarios, de color negro no translúcido, atadas convenientemente, evitándose así que por el manoseo de las mismas, su contenido se desparrame. Podrán usar bolsas de hasta 100 litros y de color diferente al negro para los residuos más livianos (normalmente, los reciclables o potencialmente valorizables).
- Se sugiere que para el año 20## (+2 años), todos los usuarios posean cestos metálicos elevados frente a sus viviendas o en los lugares donde la municipalidad o la empresa de recolección determine, de modo a evitar que los animales destruyan las bolsas.
- En algunos casos, a conveniencia de la municipalidad o la empresa de recolección y con previo aviso por parte de la misma, los usuarios presentarán

## PLAN DE ALMACENAMIENTO

su basura en la esquina más próxima de su calle, o en el lugar indicado por la empresa, siendo necesario cumplir lo más estrictamente posible con los horarios de recolección.

- En los centros sanitarios, como centros de salud, hospitales, sanatorios, clínicas, farmacias, veterinarias, entre otros. Se recomienda la construcción de una caseta o depósito de almacenamiento con un tamaño que se ajuste a su generación y la frecuencia del servicio. El mismo, deberá ser cerrado y cubierto, con dispositivo de cierre que evite el ingreso de terceros (recicladores o animales) al sitio. Debe poseer una puerta de ingreso por dentro y por fuera de la instalación, para que el personal recolector pueda retirar los recipientes con mayor facilidad. En estos casos, sólo los definidos como Tipo I.
- Los vidrios rotos y otros objetos cortopunzantes, deberán ser envueltos en papel de diario o colocados en cajas de cartón, y entregados de forma separada, a fin de evitar accidentes al personal de servicio que manipula los residuos.





# CAPÍTULO VIII.

## PLAN DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

### 8.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo del plan, brindará los lineamientos para la minimización de la generación de los residuos sólidos y la máxima valoración posible de los materiales y subproductos contenidos en los mismos.

Una vez que estén definidos los medios de almacenamientos más convenientes, lo siguiente es establecer los procedimientos para su aprovechamiento.

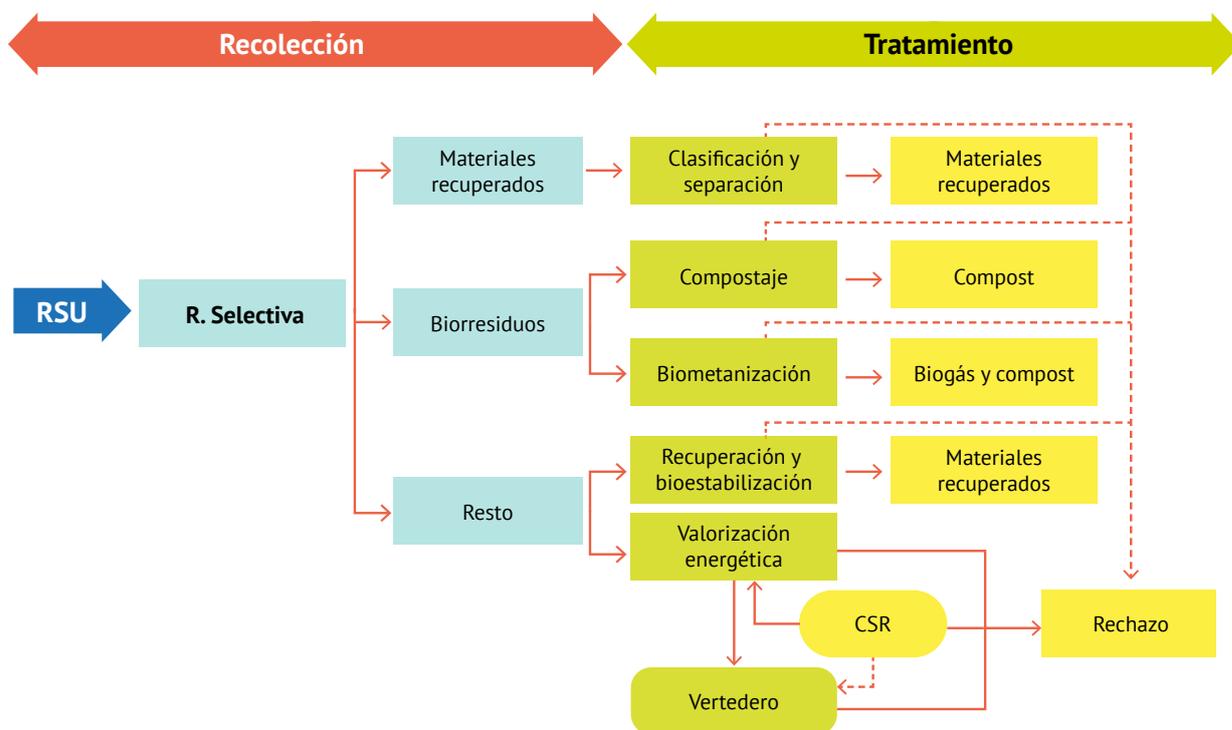
La **valorización** dependerá, en gran parte, de las características de los residuos en el municipio, el cual también puede sufrir cambios durante el desarrollo del PMGIRSU.

*La primera división, se hace entre los residuos orgánicos, los reciclables, basura, y los peligrosos domiciliarios.*

Entre los orgánicos, su potencial valoración es como uso para composta en gran medida, así como pudiéndose aprovechar en procesos de biometanización, como biogás y compost.

Los restos que no son recuperados y tratados convencionalmente, se pueden recuperar y pasar a la valoración energética por medio de una generación térmica por incineración, o como combustible derivado de los residuos, en cualquiera de sus estados.

**Ilustración 8.** Sistema de almacenamiento, recolección y tratamiento con plan de valorización implementado



Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición, España

## 8.2. ACCIÓN A EJECUTAR POR EL MUNICIPIO

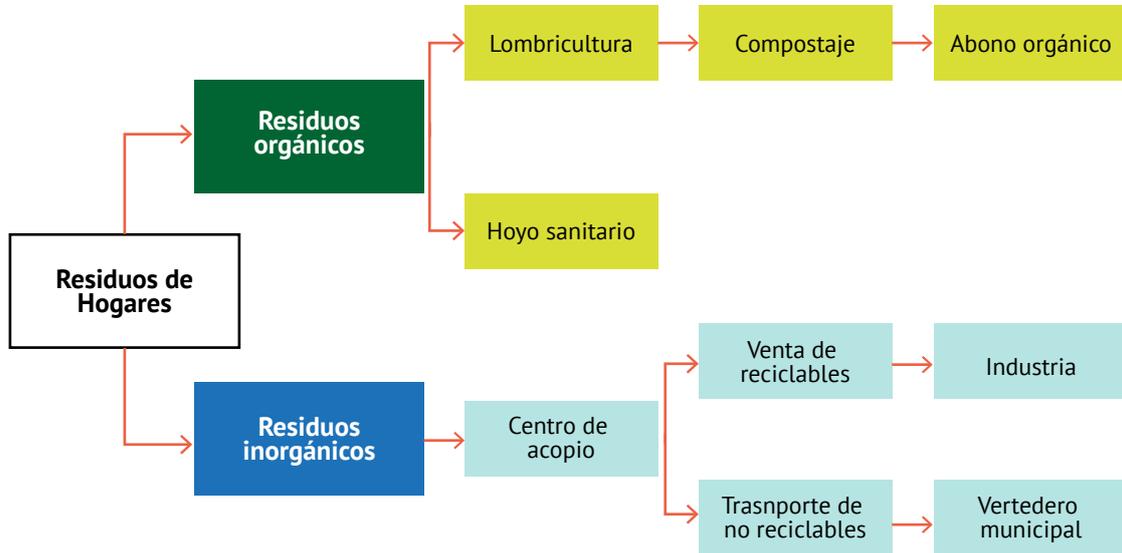
Es posible que el municipio nunca haya implementado programas similares, por ello, a continuación se proponen acciones más simples para su implementación.

**Establecer la separación en “Orgánicos” y “Basura”,** según tengan o no la posibilidad de generar compost, y su comercialización segura o distribución gratuita. Estos pueden ir en bolsas negras comunes. Si no se cuenta con la disponibilidad de realizar compost, se recomienda que ambas fracciones se junten y sean presentadas en una misma **bolsa de basura color negro**.

**Para la fracción “Reciclable”,** solicitar a la población que la dispongan lo más limpia posible, al menos, sin mezclar con los residuos orgánicos y basura, separándolos en **bolsas de color distinto a las bolsas negras**. Estas bolsas con materiales reciclables pueden ser conducidas a un centro de acopio, que puede estar ubicado en la municipalidad o en algún punto estratégico de la ciudad, el mismo puede tratarse de un tinglado o un contenedor modificado “tipo contenedor del puerto”. Desde estos puntos de acopio, se acuerda con los compradores, empresarios, industriales, intermediarios, y otros, para que pasen a adquirir sus materiales.

Lo no comercializable, se lleva al relleno sanitario.

**Ilustración 9.** Esquema sencillo de un plan de valorización



Fuente: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD RURAL – Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental – SENASA–Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (2017)



# CAPÍTULO IX.

## PLAN DE RECOLECCIÓN

### 9.1. INTRODUCCIÓN

El servicio de recolección es el acto o actividad por el cual se retiran de los sitios de almacenamiento los residuos sólidos generados por la población, para luego transportarlos, por medio de algún tipo de vehículo, a las plantas de tratamiento o a los sitios de disposición final.

Es una labor que suele ser bastante complicada y, además, la más costosa dentro de todos los servicios de aseo urbano. Su complejidad se debe a la variedad de factores que intervienen durante el servicio. Algunos de ellos son:

- **Tamaño de la población** (densidad poblacional, tasa de crecimiento).
- **Características viales y urbanísticas** (tamaño y disposición de las manzanas, flujo y dirección vehicular).
- **Distancia** al sitio de tratamiento o disposición final.
- **Topografía y estado** de las calles.
- **Frecuencia y horario** de recolección.
- **Conciencia y colaboración ciudadana.**
- **Lugares y forma** de presentación de la basura.
- **Separación en la fuente** o recolección convencional.
- **Tipo del vehículo** recolector.
- **Número del personal recolector y capacitación de los mismos** (estado físico, conciencia del alcance de su trabajo, cooperación entre el personal, coordinación entre chofer y personal).

En cuanto al costo, es normal que a esta actividad se destinen entre el 60 al 80% del presupuesto global del servicio de aseo.

En las ciudades de los países desarrollados, el costo de la recolección abarca la mayor parte

del costo total de los servicios de aseo de un municipio. Por ejemplo, en Nueva York alcanzó el 72% (1982) y en Tokio el 81% (1982), debido, principalmente, a los costos en mano de obra para recoger los residuos. Por lo tanto, estos países se están esforzando por reducir la necesidad de mano de obra en el servicio de aseo, a través de una constante mecanización, como haciendo uso del camión de carga lateral o frontal (vehículos operados sólo por el chofer, sin ayudantes) y la recogida por el sistema neumático (redes colectoras públicas de residuos, por medio de succión al vacío), en funcionamiento en algunas áreas de ciudades de Japón y Europa.

Aunque nuestra situación y/o realidad es diferente, y ante la necesidad de propiciar oportunidades de empleo a la gran demanda de mano de obra desocupada en nuestras comunidades, es un reto lograr la ecuanimidad entre la posibilidad de ofrecer nuevos puestos de trabajo a través de los servicios de aseo urbano y la posibilidad de pago de los usuarios afectados.

Un aspecto a considerar en el diseño del sistema de recolección, es la configuración urbana. La demanda del servicio o la cantidad de basura a recoger depende, básicamente, de la producción de residuos diarios per-cápita; y para efectos del diseño se considera, además, la densidad poblacional y las velocidades de desplazamiento de las unidades.

El diseño y la implementación de la propuesta debe ser discutida con la comunidad, puesto que, de esta forma, se lograría una participación plena de los vecinos.

## 9.2. VEHÍCULOS RECOLECTORES

Son aquellos vehículos que, por sus características, son aptos para el transporte de los residuos sólidos.

Hay varios tipos de vehículos utilizados, los cuales pueden clasificarse en dos grupos, según sean sus usos, más o menos tradicionales, en los servicios de recolección.

### 9.2.1 TIPOS DE CAMIONES CONVENCIONALES<sup>13</sup>:

- recolectores con cajas compactadoras de carga trasera,
- recolectores con cajas compactadoras de carga lateral,
- recolectores tipo nodriza (satélite),
- recolectores tipo revolcadores,

.....  
<sup>13</sup> Entiéndase por convencionales, a los que la sociedad normalmente los consideran más aptos para el servicio de recolección.

- roll-on/roll-off para contenedores estacionarios,
- portacontenedor,
- con cajas cerradas para la recolección selectiva,
- con caja y grúa para la recolección selectiva

### 9.2.2 TIPOS DE VEHÍCULOS ALTERNATIVOS:

- con carrocería de caja abierta,
- volquetes,
- motocarros,
- tractores con acoplados,
- carros tirados por animales,
- triciclos a pedal,
- triciclos a motor,
- carretillas,
- otros.

### 9.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS:

Para la selección del vehículo más adecuado, se deben tener en cuenta algunos detalles que dependerán del tipo de residuos que van a transportar, como ser:

- **Que sea adecuado al tipo de residuo a transportar** [Ej.: volquete para residuos de la construcción, compactador para residuos domésticos, carrocería plana con grúa para levantar animales muertos o chatarras en la vía pública, entre otros].
- **Estanqueidad contra líquidos** lixiviados, para los residuos orgánicos o con mucha humedad.
- **Cobertura para evitar el vuelo de materiales** y de partículas fuera del vehículo.
- **Espacio para transportar a los ayudantes**, durante la recolección [pisadera o estribos], como en el transporte [cabina].

- **Capacidad** [tamaño de la carrocería y peso máximo de carga] y método de carga [con tolva trasera, lateral o superior, con grúa, etc.], según necesidad.
- **Vehículos** “Aclimatados<sup>14</sup>” para nuestro medio y que cumplan con las mejores normas disponibles [Euro 5 o similar, con motores más eficientes, que generen menores emisiones contaminantes, establecidas en la Ley N° 5016 /13 Nacional de tránsito y seguridad vial y sus reglamentaciones].
- **Adecuado a las características urbanas:**
  - **Nivel económico y/o estrato social** [puede que un tipo de vehículo seleccionado no sea aceptado por una comunidad, esto suele darse en la selección de tipos de vehículos alternativos y la falta de socialización previa a la selección del sistema de recolección con los usuarios. Ej.: recolección con contenedores estacionarios de 3,6 m<sup>3</sup> ubicados dos a cuatro por cuadras; los frentistas rechazan la selección del método suponiendo que la recolección tradicional de puerta a puerta es la única opción para las comunidades. Sin embargo, esta alternativa ya es utilizada con mucha aceptación en ciudades como: Montevideo, Buenos Aires y otras varias en Europa, Japón y otros países del mundo. Otro ejemplo, se oponen al uso de motocarros como recolector satélite, por la sola razón de que están acostumbrados a que el vehículo de recolección debe ser un compactador, y el no uso del mismo, podría significar para la comunidad que no son iguales al resto o que se les degrada en su nivel social o cultural].
  - **Topografía** [si la localidad posee calles con muchas pendientes, es posible que ciertos camiones muy cargados puedan sufrir o tener inconvenientes durante su recorrido].
  - **Tipo de pavimento de las rutas** [si la localidad posee calles no pavimentadas, ciertos camiones tendrán mayores gastos de mantenimiento. Ej.: en caminos de tierra con huellas muy accidentadas y profundas, los camiones compactadores de gran porte (mayores 16 m<sup>3</sup>) y los volquetes con mucho volumen de carga (8 m<sup>3</sup> o más, sin sobrepasar su carga máxima), sufren mayor número de desperfectos en sus suspensiones traseras].
- **Otros**

.....  
14 Se refiere a adecuar las características del vehículo construido para las condiciones físico-climáticas del país destino, al nuestro, por ejemplo: altura libre del chasis al suelo, características del sistema de refrigeración del motor y de la cabina, tipo de suspensiones y refuerzos, características y cuidados de la pintura, etc.

#### 9.2.4 SELECCIÓN DEL VEHÍCULO

El/los vehículo/s recolector/es a ser utilizado/s es/son de propiedad de \_\_\_\_\_  
[la empresa \_\_\_\_\_, la Municipalidad de \_\_\_\_\_], se trata/n de \_\_\_\_\_ vehículo/s  
recolector/es marca \_\_\_\_\_, modelo \_\_\_\_\_, año \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ kg de carga, con capaci-  
dad de \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup> [en caso de tener variedad de vehículos, citar cada uno].

*En condiciones normales, para una población urbana igual o menor a 20.000 habitantes y con cobertura hasta el 60%, le bastaría con un solo vehículo compactador con capacidad de carga de 5000 kg, realizando 2 viajes por jornada.*



# CAPÍTULO X.

## PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL

### 10.1. INTRODUCCIÓN

El método de disposición final que resulta sanitaria y ambientalmente adecuado es el relleno sanitario, el cual es la solución de uso más generalizado de disposición final en el suelo.

El proceso de relleno sanitario consiste en disponer los residuos en el suelo, previamente impermeabilizado, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas. Los residuos son compactados mecánicamente y recubiertos por suelo u otro material inerte. Debido a su potencial poder contaminador, los rellenos sanitarios **deben** ser hechos bajo las recomendaciones de los estudios de impacto ambiental. Durante el proceso de descomposición de las basuras se forman líquidos y gases que deben ser canalizados para su tratamiento o aprovechamiento.

El cierre del relleno también debe ser objeto de estudios y de una vigilancia a largo plazo, del orden superior de los 15 años. El olvido o las presiones sociales han permitido la instalación de familias en terrenos que se utilizaron como basurales, y se presentaron problemas causados por los gases. Los rellenos que no cumplen con los requisitos de tratamiento de los gases y líquidos percolados, pueden ser llamados controlados, pero nunca sanitarios.

El **Plan de Disposición Final** de los residuos sólidos urbanos, posee dos componentes fundamentales: la selección del terreno donde se dispondrán los residuos producidos por el municipio y la operación eficiente del mismo. Dichos componentes, se presentan a continuación.

### 10.2. SELECCIÓN DE TERRENO

Los residuos municipales que se generan en la actualidad sobrepasan la capacidad de la naturaleza para eliminar, diluir, degradar o atenuar los procesos de contaminación, lo que afecta al entorno de los sitios donde se acumulan los residuos sólidos.

Por ello, es importante realizar una selección adecuada del terreno donde se destinará el sitio de disposición final, realizando estudios y análisis para garantizar las prácticas adecuadas en el confinamiento de los residuos sólidos.

La selección de los sitios para ubicar los rellenos sanitarios, ha sido por muchos años y, tal vez continúe siendo en algunos, una acción mecánica sin estudios ni análisis con base técnica, social y económica.

El método normal, en muchos lugares, consiste en depositar los residuos en lugares aleatorios que se ubiquen próximos a los centros urbanos, y con características topográficas apropiadas (cauces de ríos y arroyos, cráteres, cavernas, etc.). Este proceso puede considerarse de alto riesgo, por lo que la selección del sitio para el sitio de disposición final, es difícil que sea el más correcto. En la mayoría de los casos, ocurre que el sitio seleccionado soporta, por un período de tiempo relativamente corto, las consecuencias que resultan de un vertedero sin condiciones adecuadas, lo que supone que generará la contaminación de las aguas subterráneas y colocará en riesgo la salud de la población, así como al medioambiente.

Otro proceso de selección del sitio, es el que determina un lugar específico por algún interés en particular y, sobre el mismo, se desarrollan estudios y análisis. Este método es adecuado considerando que se realizan los estudios estableciendo, finalmente, las conclusiones para determinar si el sitio es el más correcto, o si necesita inversión de obras para garantizar la calidad de todo el entorno (medioambiente). La desventaja de este método, radica en la posibilidad de no llegar a conocer otros sitios con mejores condiciones naturales, sin que requieran de intervención de obras; lo que ocasiona un riesgo de inversión de elevado capital.

*El método más apropiado, considerando los anteriormente citados, es el que inicia el proceso de selección realizando los estudios a nivel regional, de modo a obtener conocimientos geológicos e hidrogeológicos de la zona, con el objetivo de identificar las áreas que posean características adecuadas y donde el riesgo de contaminación sea bajo.*

Una vez identificadas las áreas con potencialidades, se selecciona la más propicia para realizar los estudios más detallados, de modo a obtener el sitio más correcto o menos peligroso y, para que en caso de necesidad, la inversión económica en obras sea la más baja.

A este estudio de selección lo podemos denominar de **planificación**, que tiene un proceso inicial de forma global, continuando por lo particular. Las primeras etapas: evaluación a nivel regional; normalmente, son realizadas por los organismos públicos.

Luego de la selección del área que sea considerada la más apropiada, los estudios detallados determinarán el sitio correcto; en esta etapa, además de los criterios técnicos, intervienen también los criterios sociales y políticos.

### 10.3. ESTUDIO DE PLANIFICACIÓN. MÉTODO DE ANÁLISIS.

#### 10.3.1 ANÁLISIS A NIVEL MACRO

En esta etapa, se realizan estudios, análisis y evaluaciones a nivel regional, y una amplia superficie es considerada para identificar las áreas posibles y las áreas no favorables para la ubicación de rellenos sanitarios. Los factores a ser considerados en el estudio de planificación, por orden de acción, se exponen a continuación:

1. **La delimitación del área a estudiar** es el primer paso, la misma debe ser amplia en función a la población y a la distancia máxima que puede recorrer el transporte de los residuos, considerando y analizando los criterios de localización que son básicos para la elaboración del proceso:

Criterios de localización:

- **Distancia de zona urbana–de 0,5 a 10 km** [para una población menor a 5.000 habitantes, se recomienda ubicar entre 500 – 2.000 metros a partir del perímetro urbano. Para poblaciones entre 5.000 a 20.000 habitantes, se recomienda entre 2.000 – 5.000 metros a partir del perímetro urbano. Para poblaciones superiores a 20.000 habitantes, entre 5.000 – 10.000 metros a partir del perímetro urbano].
- **Distancia a la vivienda más próxima**, pozos de abastecimiento de agua, centros educativos, centros de salud–500 m.
- **Orientación deseada** [no limitante] del sitio de disposición con relación al área urbana más próxima–Sur oeste u oeste. [para que los vientos predominantes no lleven los posibles olores hacia las zonas urbanas].
- **Distancia al curso de agua superficial más próximo–200 m.** [distancia medida horizontalmente a partir de la cota máxima de inundación. Este criterio dependerá del tipo de relleno sanitario a ser implementado].
- **Posibilidad de desvío de aguas** pluviales y de nacientes.
- **El nivel freático debe ser profundo** [mayor a 1,5 m del punto más profundo del sitio de disposición final].
- **Características del suelo:** –Preferentemente arcilloso [mayor a 3 m de profundidad, por debajo de donde se dispondrán los residuos], de alta plasticidad y muy baja permeabilidad [k: 10<sup>-5</sup> a 10<sup>-7</sup> cm/s], a prácticamente impermeable [menor 10<sup>-7</sup> cm/s].

## PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL

- **Distancia de las rutas a partir de su franja de dominio:** – Nacionales: 100 m, Departamentales: 50 m, Municipales: 20 m.
  - **Distancia de aeropuertos:**–Internacionales: 3000 m, Nacionales: 1000 m.
  - **Distancia de áreas de protección ambiental y cultural** – 1000 m.
  - **Distancia de cualquier actividad de aglomeración,** centros educativos o centros de salud: 500 m
  - **Vida útil mínima** del relleno sanitario: 5 años para poblaciones menores a 5000 habitantes, y 15 años para poblaciones mayores a 5000 habitantes.
  - **La ruta o camino de acceso debe ser hábil** en todo tiempo para el ingreso de los vehículos recolectores, incluso en días de lluvia, y poseer baja densidad demográfica en el tramo de ingreso [el tráfico de los vehículos transportando los residuos a los rellenos sanitarios puede causar trastorno a los pobladores ubicados en las vías de acceso].
  - **Posibilidad de contar con los servicios básicos** [agua, electricidad y comunicación celular o alternativa].
  - **Existencia de material de cobertura en el sitio o próximo al mismo** [preferentemente, el terreno debe contar o encontrarse a menos de 1.000 metros de zonas de préstamo de material para la cobertura diaria de los residuos].
  - **La posibilidad de aprovechamiento** posterior del sitio.
2. **Realizar análisis para evaluar la capacidad natural de la región** (nivel macro) y las características cualitativas de los recursos hídricos subterráneos, a fin de determinar la factibilidad de los terrenos para ubicar los rellenos sanitarios sin contaminar las aguas subterráneas. Así, en una primera etapa, elaborar un plano regional para determinar la vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea, identificando las áreas vulnerables y no vulnerables, de modo a continuar los estudios más detallados.

Un sitio se considera apropiado, cuando no exista en él posibilidades de contaminar al agua subterránea, lo que puede ser factible cuando:

- **No existan acuíferos** en el subsuelo.
- **El acuífero sea confinado** (cuando se encuentra entre dos estratos de

suelo impermeables) [ que el estrato superior esté formado por un suelo preponderantemente arcilloso, de alta plasticidad, con un coeficiente de permeabilidad inferior a  $10^{-7}$  cm/s, con un espesor de más de 3 m de profundidad, contado desde la parte más profunda que tendrá el sitio de disposición final].

- **El acuífero sea libre**, pero la zona no saturada tenga un espesor grande y una elevada capacidad de intercambio iónico.
3. **Recopilación de información** de carácter topográfico, geológico, geofísico, hidrogeológico, de localización de obras de explotación de aguas subterráneas, hidrogeológico, y de localización de zonas protegidas (parques naturales, áreas de protección ecológica, áreas urbanas, etc.)
  4. **Plantear los marcos de referencia geológicos e hidrológicos** a nivel regional, de modo a analizar el comportamiento de los materiales en el subsuelo.
  5. **Delimitar las zonas donde existe concentración de pozos**, puesto que representan fuentes de ingreso de fluidos contaminados a los acuíferos.
  6. **Identificar los recursos hídricos superficiales**, a fin de observar la ubicación de los cuerpos de agua naturales y artificiales (lagos, lagunas, presas, etc.), y la distribución de sus cuencas de captación, puesto que son áreas a proteger, de modo a que el depósito inadecuado de residuos (lo cual puede provocar la formación de lixiviados y su movimiento a través de los cauces de ríos y arroyos), no contaminen las aguas acumuladas en los embalses ubicados aguas abajo.
  7. **Delimitar las áreas de interés y de protección**, como áreas urbanas, parques nacionales y naturales, bosques y áreas de cultivo, para evitar la contaminación de las mismas, de modo a proteger la calidad de vida de los pobladores.
  8. **Ponderación de los factores**, estableciendo así, las variables más importantes en el proceso de selección de los sitios para los rellenos sanitarios. El proceso tiene por objetivo analizar los datos de recopilación para identificar las áreas no favorables, las cuales son eliminadas, obteniendo como resultado final, aquellas áreas con potencialidades para construir un relleno sanitario.

### 10.3.2 ANÁLISIS A NIVEL MICRO

En esta etapa, los estudios se realizan de forma más detallada en áreas técnicamente seleccionadas en la etapa anterior.

El objetivo en esta etapa es evaluar las posibilidades de construir un relleno sanitario, sin provocar problemas de contaminación a los recursos naturales y, de ser necesario, establecer las medidas de protección para evitar la contaminación.

1. **La recopilación de información**, principalmente de tipo geológico, hidrogeológico, geotécnico y geofísico, es el paso inicial de esta etapa, considerando que el conocimiento del área a nivel macro ya fue analizado. En esta etapa, el estudio de las informaciones recopiladas se realiza a un nivel micro, con los datos detallados del área seleccionada para ubicar los posibles sitios y su entorno.
2. **Criterios de selección.** A nivel micro, es importante analizar las posibilidades, los problemas y las consecuencias, así como la adecuada viabilidad social, económica y política que genere el sitio seleccionado.
  - **Posibilidad de adquisición del terreno** [Verificar el carácter del mismo, si se trata de un terreno municipal, del gobierno central o departamental, o particular, y cómo acceder a él, por medio de compra, donación, expropiación, etc.].
  - **Posibilidad de obtener un acuerdo con la vecindad** [de existir alguna. Estudiar la aceptabilidad del entorno humano a través de encuestas, entrevistas y observación de las actividades diarias desarrolladas en el entorno, por los moradores].
  - **Compatibilidad con el plan de desarrollo urbano y territorial** y el plan de desarrollo sustentable del municipio, o el plan de desarrollo regional de la Gobernación.
  - **Viabilidad económica.**
3. Posteriormente al estudio y consideración de los criterios para la selección, se debe **determinar el sitio adecuado realizando el reconocimiento de campo**: comparación del o los sitios seleccionados con los criterios de localización ya citados a nivel macro y los criterios de selección, así como los estudios detallados de geología, hidrogeología, geotecnia y geofísico.

## 10.4. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA DE LOS RELLENOS SANITARIOS

Conforme a las normas vigentes, existen tres niveles de rellenos:

**Tabla 21.** Niveles de los rellenos sanitarios

POBLACIÓN	CARACTERÍSTICA DEL SUELO BASE, POR DEBAJO DE LA BASE DEL RELLENO AL NIVEL FREÁTICO.	NIVEL DE RELLENO	CONDICIONANTE	MÉTODO OPERATIVO
≤ 20.000	<p>Espesor: ≥ 1,5 m</p> <p>a. Permeabilidad: ≤10<sup>-7</sup> cm/s</p> <p>b. Permeabilidad: &gt;10<sup>-7</sup> cm/s</p>	A	<p>a. Compactación de la base</p> <p>b. Impermeabilización de la base con suelo arcilloso</p>	Manual
≥ 20.000	<p>Permeabilidad: ≤ 10<sup>-7</sup> cm/s</p> <p>Espesor: ≥ 3 m</p>	B	Compactación de la base	Mecanizado
≥ 20.000	<p>Permeabilidad &gt; 10<sup>-7</sup> cm/s o espesor del suelo &lt; 3,0 m, pero mayor a 1,5 m</p>	C	Refuerzo de la base del relleno	Mecanizado

## 10.5. PROYECCIÓN DE UN SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

Previamente, es importante saber qué es lo que se quiere proyectar. La Asociación Americana de Ingeniería Civil – ASCE, lo define como: “El Relleno Sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y la seguridad pública; tampoco perjudica al medioambiente durante su operación ni después de terminado el mismo, este método utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en la menor superficie posible, reduciendo su volumen por compactación al mínimo practicable, cubriéndola con capas de tierra diariamente. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica”.

A continuación, se presentan sus componentes básicos, los problemas que se generan al producirse la descomposición de las basuras, las medidas de mitigación que se han de prever y los métodos operacionales que existen.

### 10.5.1 SUPERFICIE NECESARIA

La superficie necesaria mínima de terreno [*Área total*] para la ejecución del presente plan, está dada por el cálculo establecido en la tabla siguiente:

PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL

**Tabla 22.** Cálculo del relleno sanitario

AÑO	POBLACIÓN	PRODUCCIÓN PER CÁPITA (kg/hab.día)	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS			VOLUMEN DE DESECHOS SÓLIDOS							ÁREA REQUERIDA	
			DIARIA (kg/día)	ANUAL (t/año)	ACUMULADO (t/año)	COMPACTADOS					RELLENO SANITARIO		RELLENO SANITARIO (m <sup>2</sup> )	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )
						RESIDUOS DIARIOS (m <sup>3</sup> /d)	MATERIAL DE COBERTURA DIARIO (m <sup>3</sup> /día)	RESIDUOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	MATERIAL DE COBERTURA (m <sup>3</sup> /año)	RESIDUOS ESTABILIZADOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	ACUMULADO (m <sup>3</sup> )		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1														
2														
3														
4														
5														

Donde:

**Tabla 23.** Cálculo del relleno sanitario

AÑO	POBLACIÓN	PRODUCCIÓN PER CÁPITA (kg/hab.día)	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS			VOLUMEN DE DESECHOS SÓLIDOS							ÁREA REQUERIDA	
			DIARIA (kg/día)	ANUAL (t/año)	ACUMULADO (t/año)	COMPACTADOS					RELLENO SANITARIO		RELLENO SANITARIO (m <sup>2</sup> )	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )
						RESIDUOS DIARIOS (m <sup>3</sup> /d)	MATERIAL DE COBERTURA DIARIO (m <sup>3</sup> /día)	RESIDUOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	MATERIAL DE COBERTURA (m <sup>3</sup> /año)	RESIDUOS ESTABILIZADOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	ACUMULADO (m <sup>3</sup> )		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1		AxB	$\frac{Cx365}{1000}$	E(1)=D(1)	$\frac{C}{y_1}$	0,2xF	Fx365	Gx365	$\frac{Dx1000}{y_2}$	I+J	L(1)=K(1)			
2			D(2)	E(1)+D(2)							L(1)+K(2)			
3			D(3)	E(2)+D(3)							L(2)+K(3)			
4											L(3)+K(4)			
5											L(4)+K(5)	$\frac{L}{Z}$	MxΦ	

Tanto la proyección poblacional (A), como la producción per cápita (B) de residuos (dado en la fórmula como: P) tendrían un crecimiento geométrico, del tipo:

$$P_f = P_i \times (1 + r)^{(\text{año}_f - \text{año}_i)}$$

Siendo:

P el valor de población o de la producción per cápita a calcular.

$P_f$ : valor futuro o a proyectar;

$P_i$ : valor actual o inicial;

r (%): es la tasa de crecimiento poblacional del municipio [*dato que puede ser obtenido de la DGEEC – [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py)*] o es la tasa de aumento anual de la producción per cápita estimada para el Paraguay en 0,5% [*estos valores deben ser introducidos en la fórmula como  $0,5/100 = 0,005$* ]

$\text{año}_f$ : futuro o a proyectar;

$\text{año}_i$ : actual o inicial;

Suposiciones:

**Tabla 24.** Densidad de la compactación en el relleno (kg/m<sup>3</sup>)

CARACTERÍSTICA DE LOS RESIDUOS	RELLENO MANUAL	RELLENO MECANIZADO
Recién compactado ( $Y_1$ )	400	600
Bien estabilizados ( $Y_2$ )	600	900

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 25.** Altura total del relleno [Z]

ÁREA DEL RELLENO (M <sup>2</sup> )	ALTURA (M)
Menor a 10.000	3,0
10.000 a 20.000	6,0
20.000 a 30.000	9,0
30.000 a 40.000	12,0
Mayor a 50.000	15

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 26.** Área extra necesaria- $\Phi$

AÑOS ESTIMADOS	VALOR $\Phi$
$\leq 10$	1,40
$\leq 20$	1,30
$\leq 30$	1,20
$\leq 40$	1,10

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27.** Estimación de superficie de reserva

AÑOS ESTIMADOS	SUPERFICIE <sup>15_16</sup>
10	$N(1) \times 8,8$
20	$N(1) \times 16,6$
30	$N(1) \times 23,2$
40	$N(1) \times 29,5$

Fuente: Elaboración propia.

Donde la superficie mínima para la disposición de los residuos sólidos, durante los años previstos para el mismo será de ## ha, pero para la operación durante el mismo período se deberá prever una superficie mayor de aproximadamente ## ha, es decir, sumar unas 10 ~ 40% más de superficie total al terreno. Si bien, esta superficie de terreno bastaría para el plan, es recomendable prever un terreno para unos 40 años aproximadamente, en otras palabras unas ##<sub>40</sub> ha para el sitio del relleno sanitario. De modo a que los esfuerzos realizados para la adquisición del predio, no sea necesario repetirlos a corto plazo, y que los futuros planes de crecimiento de la ciudad puedan tener en cuenta la ubicación de este sitio para sus proyecciones.

#### 10.5.1.1 COMPONENTES BÁSICOS

Todo sitio de disposición final de los residuos sólidos, que se opere por el método de relleno sanitario, debe contar al menos con los siguientes elementos:

#### 10.5.1.2 CARTEL INDICADOR:

Se debe contar con una cantidad suficiente del mismo, como para que cualquier persona pueda llegar al lugar, por lo tanto, se deben de ubicar en los caminos de acceso y en cada entrada al terreno. Deben contener todos los datos del lugar, por ejemplo:

15 Dicho valor resulta aplicando la tasa de crecimiento promedio para el Paraguay, la tasa de generación promedio de residuos, las consideraciones supuestas en este apartado para una ecuación exponencial.

16 Para pasar a Hectárea (ha) = Área (m<sup>2</sup>) /10.000

**Ilustración 10.** Cartel indicador en la vía principal o la de acceso



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 11.** Cartel de Entrada



Fuente: Elaboración propia

### 10.5.1.3 ESTACIONAMIENTO:

Se debe prever suficiente espacio para un estacionamiento, tanto para el personal de operación como de posibles visitantes que pudieran llegar al sitio de disposición. Así también, para aquellos vehículos que hayan completado su descarga y que, ya sea por la hora o por motivos especiales, deban permanecer por algún tiempo en el lugar. El estacionamiento es indispensable para ordenar el tráfico interno y evitar posibles accidentes.

Por lo que se adopta un área de ## m<sup>2</sup> [se puede estimar un área de 4 x 10 m<sup>2</sup> por vehículo, para camiones compactadores].

#### 10.5.1.4 CASETA DE CONTROL Y BÁSCULA

En la entrada al predio del relleno sanitario, deberá estar ubicada una caseta de control y, de ser posible, una báscula.

Todos los vehículos que ingresan o salen del sitio del relleno sanitario deben ser controlados y registrados, manteniéndose rigurosamente una planilla de ingresos y egresos.

La función de la báscula es mantener las estadísticas de cuántos residuos están ingresando y se están disponiendo. De modo a poder predecir la vida útil del relleno y, al mismo tiempo, poder cobrar con más ecuanimidad por los residuos a ser confinados. Además, al sector de recolección le ayudará conocer cuánto transporta cada unidad de vehículo recolector, con el fin de optimizar los subsectores de recolección.

**Tabla 28.** Planilla anual de operaciones

RELLENO SANITARIO DE _____					
INFORME ANUAL					
Municipio de: _____					
Operado por: _____					
Mes / Año	20@@ (t/mes)	20## (t/mes)	20## (t/mes)	20## (t/mes)	20## (t/mes)
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
<b>Total</b>					
VºBº Inspector o Supervisor					

Fuente: Elaboración propia

Para contar con un registro mensual y anual, se deben procesar los datos que son obtenidos diariamente en otra planilla, conteniendo los siguientes datos mínimos:

**Tabla 29.** Planilla mensual de operaciones

RELLENO SANITARIO DE _____					
INFORME MENSUAL					
Municipio de: _____				Mes:	Año:
Operado por: _____					
Semana	Nº del Vehículos	Tipo o modelo de Vehículos	Cantidad de Residuos (m <sup>3</sup> /semana)	Cantidad de Residuos (kg/semana)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
<b>Total del mes:</b>					
VºBº Inspector o Supervisor					

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30.** Planilla diaria de control

RELLENO SANITARIO DE _____					
INFORME DIARIO					
Municipio de _____				Mes:	Año:
Operado por: _____					
Fecha	Hora	Tipo o Nº de Vehículo	Cantidad de Residuos (m <sup>3</sup> /día)	Cantidad de Residuos (kg/día)	Tipo de Residuos
<b>Total:</b>					
VºBº Inspector o Supervisor					

Fuente: Elaboración propia

#### 10.5.1.5 OFICINA Y OBRADOR

El personal que trabaja en un relleno sanitario, normalmente, inicia sus operaciones a muy tempranas horas de la mañana y concluye por la tarde, o en casos especiales, la operación se realiza las 24 horas del día, trabajándose por turnos. En todos los casos, el personal necesita un lugar donde cambiarse, alimentarse, higienizarse; y el personal administrativo y técnico, un espacio donde desarrollar sus actividades (oficina del inspector o supervisor, ingeniero residente, laboratorio, asistente de frente de trabajo, etc.). La superficie mínima será de ##<sup>17</sup> m<sup>2</sup>.

#### 10.5.1.6 RELLENO DE USO DIARIO

Es el sitio donde se encuentra el frente de trabajo y donde se depositan los residuos sólidos municipales, con exclusión de los voluminosos, hospitalarios y peligrosos.

Existen varios métodos de operación, que se verán más adelante; como los que dependen de las condiciones de los terrenos, del tipo de basura a depositar, de la cantidad y característica del material de cobertura y de la disponibilidad de los equipos con los que se pueda contar.

#### 10.5.1.7 RELLENO PARA DÍAS DE LLUVIAS

Estos sitios son lugares estratégicamente ubicados dentro del sitio de disposición final o vertedero y donde solo se opera en los días de lluvia o de inaccesibilidad al sitio de uso diario. El mismo, por lo tanto, debe estar preparado para poder acceder con los vehículos, incluso en épocas de lluvia. Los caminos deben estar pavimentados o, por lo menos, enripiados para que no existan problemas. Se deberá tener un buen diseño de la iluminación o señalización en esta zona, para minimizar posibles accidentes.

#### 10.5.1.8 RELLENO PARA RESIDUOS VOLUMINOSOS

Existen ciertos residuos que, por sus características, sobre todo de tamaño, no pueden ser tratados con el resto de los residuos, deben ir a una celda o un lugar especial. Normalmente, a este sitio van los residuos de las demoliciones (vigas de hormigón armado o de hierro), vehículos, cubiertas de vehículos, heladeras, cocinas, ropero y muebles en general, así como aquellos residuos industriales inertes que puedan causar problemas en el compactado o que, a causa de su composición (física o química) y en contacto con otros elementos de las basuras pueda ocasionar problemas graves (incendios, explosiones, desmoronamientos, etc.) en esos sitios.

.....  
17 Se recomienda contar con una habitación de 4 x 8 m<sup>2</sup>

#### 10.5.1.9 RELLENO PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS O INFECCIOSOS

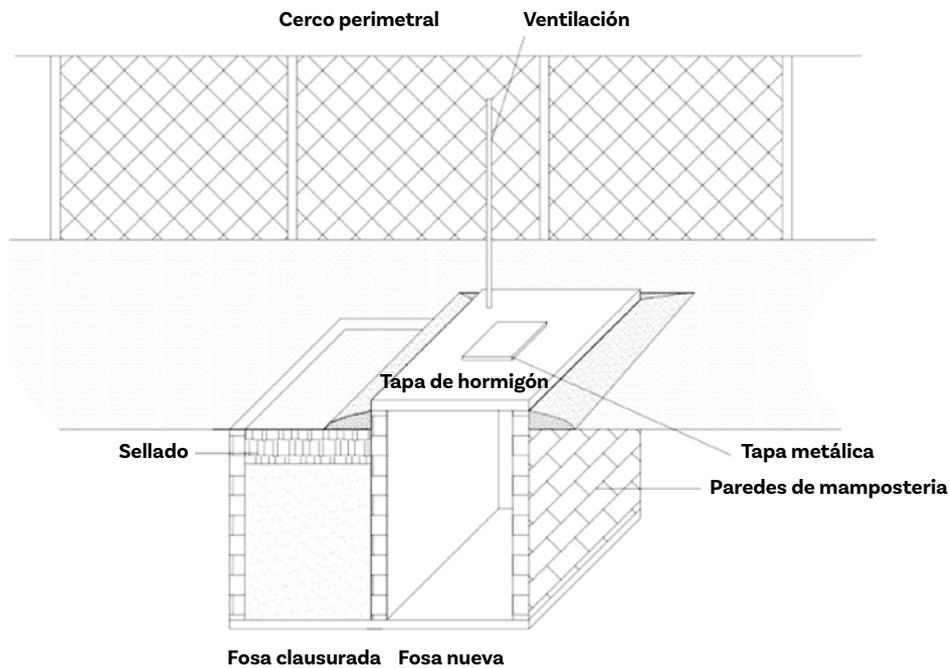
En las localidades que no cuentan con tratamiento de los residuos de los centros de atención a la salud, o se encuentren con residuos de usuarios que están aislados, en cuarentena o con cuadros infecciosos, es importante disponer sanitariamente estos residuos en un sitio seguro, para ello, es fundamental contar con un lugar apartado y que esté protegido o prohibido el ingreso de cualquier persona no autorizada al sitio.

Para dicho tratamiento, se recomienda seleccionar un lugar en el fondo del terreno del establecimiento asistencial o del propio sitio de disposición final, a una distancia de más de 15 m de cualquier fuente de suministro natural de agua, y a más de 5 m de cualquier habitación. El predio a usarse para la excavación, deberá ser tal, que se pueda almacenar dentro del propio terreno por unos 50 años (por ejemplo: 10 x 10 m para un centro de salud de mediano porte). Además, esta área deberá estar cercada, con muralla de mampostería o de alambrado tejido de por lo menos 2,0 m de altura, y tener una puerta con sistema de cierre (candado), para evitar el ingreso de animales y personas no autorizadas.

Para la sección horizontal de las fosas se recomienda medidas de 1,00 x 1,00 m de lado. La profundidad de la fosa deberá estar por lo menos a dos metros sobre el nivel freático más elevado, para disminuir las posibilidades de contaminación del mismo.

Se sugiere impermeabilizar las paredes internas con mampostería de ladrillo revocado, al igual que la base. La tapa superior, deberá poseer una losa (preferentemente de hormigón armado, con una boca o agujero superior de 0,15 x 0,30 m o 0,20 x 0,20 m, que indefectiblemente deberá llevar una tapa, la cual se recomienda sea de chapa de acero y que esté anclada a la losa, con un mecanismo de apertura (bisagras) y seguridad (candado). Cuando se utilicen tapas de hormigón en lugar de las metálicas, las mismas deben ser 10 cm más grandes en cada lado, para garantizar un buen cierre. En el caso de que se depositen materias orgánicas en estas fosas, sería conveniente instalar una tubería de ventilación incrustada en la losa, que podría ser un tubo de PVC de 50 mm y de 3,0 m de altura, con una protección de tela metálica en la tapa.

**Ilustración 12.** Fosas sanitarias



Fuente: Elaboración propia

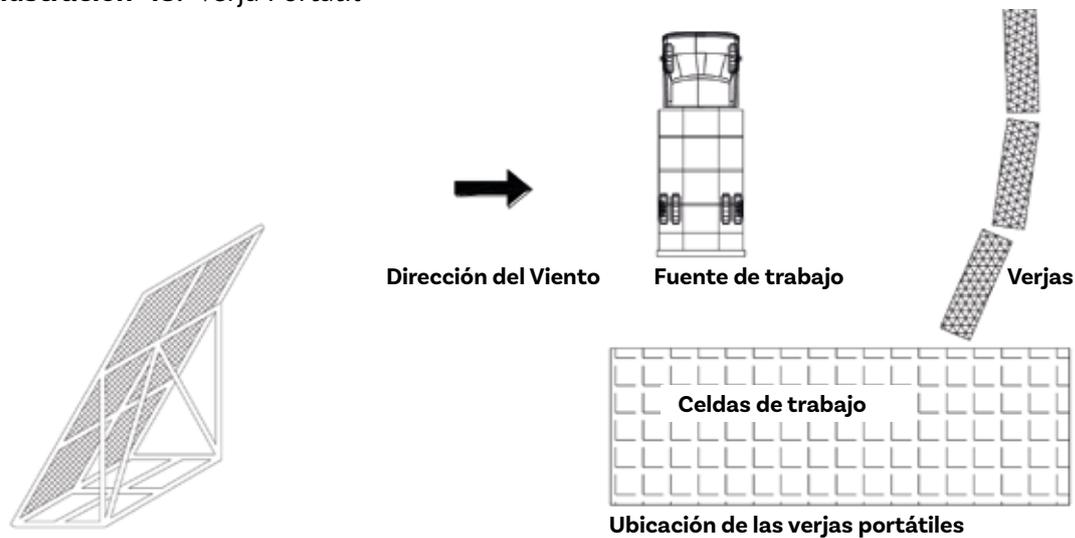
Cuando se observe que la fosa está a aproximadamente a 0,50 m de llenarse, se deberá proceder a la construcción de otra nueva y al tapado de la anterior con la tierra retirada de la nueva. Con el excedente de la tierra, se levanta unos centímetros el brocal donde se asienta la losa para evitar el ingreso de aguas de lluvias; el resto de la tierra se acumula para ir cubriendo cada tanto unos centímetros, y así evitar la formación de olores y/o la proliferación de vectores.

Es importante, que el Director o Administrador del Centro Asistencial posea los planos (replanteo y de detalle) del lugar donde se disponen los residuos, con la fecha de apertura y clausura de cada fosa, y sus dimensiones. Una copia de esta memoria, deberá ser entregada a la municipalidad local, para su conocimiento y para los efectos que hubiere lugar, y deberá guardarse en la dependencia correspondiente (Ej.: obra, salubridad, medioambiente]. Del mismo modo, si las fosas se encuentran en el sitio de disposición final del municipio, o donde lo planifique el mismo, dicho lugar deberá contar con planos de replanteo y de detalles, para su posterior archivado, tal como se mencionó.

### 10.5.1.10 VERJA PORTÁTIL

Es un dispositivo que se utiliza para evitar que las basuras muy livianas, como bolsas plásticas y papeles, vuelen a causa de los vientos. Consiste en un bastidor forrado con malla tejida, tipo cerco olímpico, de material no oxidable [*galvanizado, inoxidable o plástico*], de fácil transportabilidad y autoportante. Son colocados detrás del frente de trabajo y en contra de la dirección del viento. Su altura es variable, recomendándose entre 1 a 2 metros, y un ancho de medidas tales que hagan posible su movilidad y cambio de ubicación de forma manual, por uno o dos operarios. Se podrán contar con tantas unidades conforme a las necesidades, normalmente, deberán cubrir todo el ancho del frente de trabajo.

**Ilustración 13.** Verja Portátil



Fuente: Elaboración propia

### 10.5.1.11 MATERIAL PARA COBERTURAS

Existen dos tipos de materiales para coberturas. Uno es utilizado diariamente para confinar una celda que se ha formado en ese día de trabajo, y el otro, es utilizado para la clausura de un sitio, que se coloca sobre la última capa o cobertura final, el cual quedará finalmente como base del suelo, una vez clausurado el relleno.

El material para la cobertura diaria, dependerá del diseño de la estructura del relleno. Cuando se desee que los líquidos percolados y gases circulen libremente dentro del relleno, el material debe ser, preferentemente, arenoso y con una permeabilidad alta. Su coeficiente ( $k$ ) de permeabilidad<sup>18</sup> debe oscilar entre  $10^{-1}$  a  $10^{-3}$  cm/s. El espesor recomendable es de 10 a 20 cm. El volumen necesario por día o por año, se puede sacar de la tabla de diseño del relleno sanitario, que equivale a un promedio del  $\leq 20\%$  del volumen de residuos dispuestos.

<sup>18</sup> Este coeficiente representa la rapidez con que un líquido percola por un suelo.

En cambio, para el material para la cobertura final, es recomendable el uso de material arcilloso, con coeficiente  $k < 10^{-7}$  cm/s. Un suelo arcilloso, por lo general, presenta un coeficiente entre  $10^{-5}$  a  $10^{-8}$  cm/s. Las finalidades de esta cobertura son:

- Impedir el ingreso de aguas provenientes de la superficie.
- Impedir el ingreso de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales.
- Impedir la fuga de gases.
- Soportar el tránsito de vehículo.
- Soportar la plantación de árboles.
- Permitir la instalación de drenos superficiales.
- Permitir la nivelación del relleno, a lo largo del tiempo<sup>19</sup>.

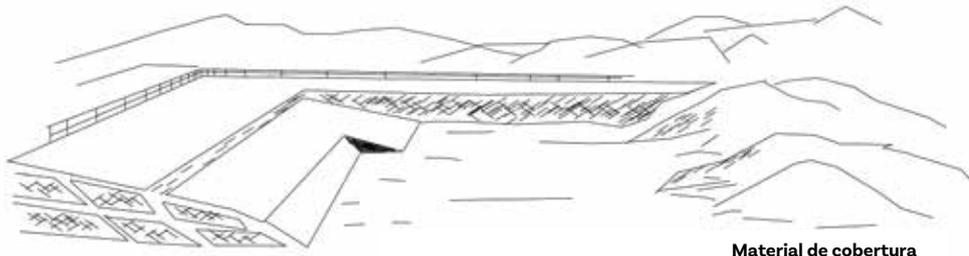
Si este material se usa para la cobertura diaria, en cada nivel deberá contar con drenajes de lixiviados inferiores y de gases superiores, para evitar sus concentraciones dentro de cada celda.

Para la cobertura final, su espesor variará en función al plan de clausura del sitio de disposición final. Por ejemplo, si sólo se planea plantar pasto encima del relleno, serán posiblemente suficientes unos 60 cm; en cambio, si se desea implantar un árbol, será necesario conocer cuán grande o larga puede llegar a ser la raíz bajo la tierra, de forma a que no llegue a atravesar al sitio donde se encuentra confinada la basura, pues ello podría producir que las raíces se sequen o se quemen por la temperatura y los gases que se despiden durante la descomposición de los residuos, o que se rompa la protección impermeable. Se recomienda adoptar, para cuestiones de cálculos, un espesor de 1,20 m, dicho espesor deberá ser revisado al momento de implementarse la cobertura final.

El volumen del material necesario para la cobertura al final del plan, será de aproximadamente  $##,## \text{ m}^3$  [valor que resulta de sumar la columna del total de material para la cobertura por año de la Tabla 23].

.....  
<sup>19</sup> Esta superficie debe ser suave y armonizado con su entorno.

**Ilustración 14.** Material de cobertura



Fuente: Elaboración propia

10.5.1.12 TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

El lixiviado es el producto de la sumatoria de los líquidos que provienen de la humedad propia de las basuras y del agua que penetra al relleno (ya sea por escorrentías superficiales, de las precipitaciones pluviales o de las aguas provenientes de los niveles freáticos), y que al contacto con las basuras en descomposición se van contaminando, produciéndose un líquido con altas concentraciones de degradación, en cuanto a los parámetros de calidad del agua.

A modo de ejemplo, se pueden apreciar los valores encontrados en diferentes líquidos:

**Tabla 31.** Valores referenciales de contaminación de líquidos

PARÁMETROS	AGUA DE RÍO	AGUA CLOACAL	LIXIVIADO
Oxígeno disuelto	> 5	0	0
pH	6,5 – 6,9	6 – 7	5,6 – 10
DBO <sub>5</sub>	< 5	100 – 300	1.000 – 30.000

Fuente: Elaboración propia

La materia orgánica al descomponerse consume el oxígeno que se encuentra en el agua. Al valor de la DBO<sub>5</sub>, se podría representar como la mayor o menor necesidad (demanda) de oxígeno que necesita el agua para que la materia orgánica en descomposición se establezca o termine su descomposición.

El inconveniente con los altos valores de DBO<sub>5</sub>, radica en que al estar en contacto con otro cuerpo de agua, absorbe el oxígeno de este cuerpo. Por lo tanto, produce el decaimiento de los niveles de oxígeno de este cuerpo, pudiendo llegar a la anoxia total del líquido. Un río con estas características produciría la muerte de los peces y de la flora del lugar.

Entonces, el tratamiento consiste en hacer que ese líquido con una carga muy alta, no altere los valores de sustentabilidad de los cuerpos de agua. Por lo cual, un primer tratamiento sería evitar que los lixiviados lleguen hasta el cuerpo de agua, y para ello existen dos métodos:

- Lagunas de evapotranspiración.
- Recirculación del lixiviado.

**Las lagunas de evapotranspiración**, son utilizadas en sitios con climas secos y con mucha radiación solar, donde los índices de evaporación en la región son elevados. Su ventaja radica en su bajo costo de operación y mantenimiento. Como desventaja, se puede citar la gran superficie de terreno que se requiere, los olores que genera y la posibilidad de proliferaciones de insectos y roedores.

**La recirculación de lixiviado**, consiste en la recolección de los líquidos provenientes de las celdas, su almacenamiento en un estanque, y su posterior bombeo o traslado en camiones cisternas hasta el relleno.

En este caso, el relleno sanitario se convierte en un gran reactor, donde el lixiviado que se reintroduce hace el papel de un acelerador del proceso de degradación de la materia orgánica que se encuentra compactada en el relleno; el lixiviado le provee de la humedad y los nutrientes necesarios para que esto se produzca.

Es común que se controle el pH al lixiviado. Esto, para brindar las condiciones óptimas para el desarrollo de los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica. Puesto que, si tuviera un pH muy ácido, retardaría la producción de las bacterias fermentativas, acetogénicas y metanogénicas.

El proceso que se produce interiormente consiste en el desdoblamiento inicial de los sustratos polímeros (carbohidratos, proteínas, lípidos, celulosas), forma en que se encuentra la materia orgánica, que tienen cadenas muy grandes para penetrar en la membrana celular de las bacterias, a través de las bacterias fermentativas que producen enzimas<sup>20</sup> extracelulares, que son expulsadas hacia el medio, hidrolizando el sustrato polímero, transformándolo en sustrato monómero (azúcares, aminoácidos, grasas).

Los sustratos monómeros son fácilmente absorbidos por las bacterias fermentativas a través de la membrana celular, y por acción de su metabolismo, son transformados en ácidos grasos volátiles, alcohol y gas hidrógeno ( $H_2$ ). A su vez, los ácidos grasos volátiles son transformados en ácidos acéticos ( $C_2$ ), ácidos propiónicos ( $C_3$ ) y ácidos butíricos ( $C_4$ ). Así, los ácidos propiónicos ( $C_3$ ) y los ácidos butíricos ( $C_4$ ) son transformados nuevamente en ácidos acéticos

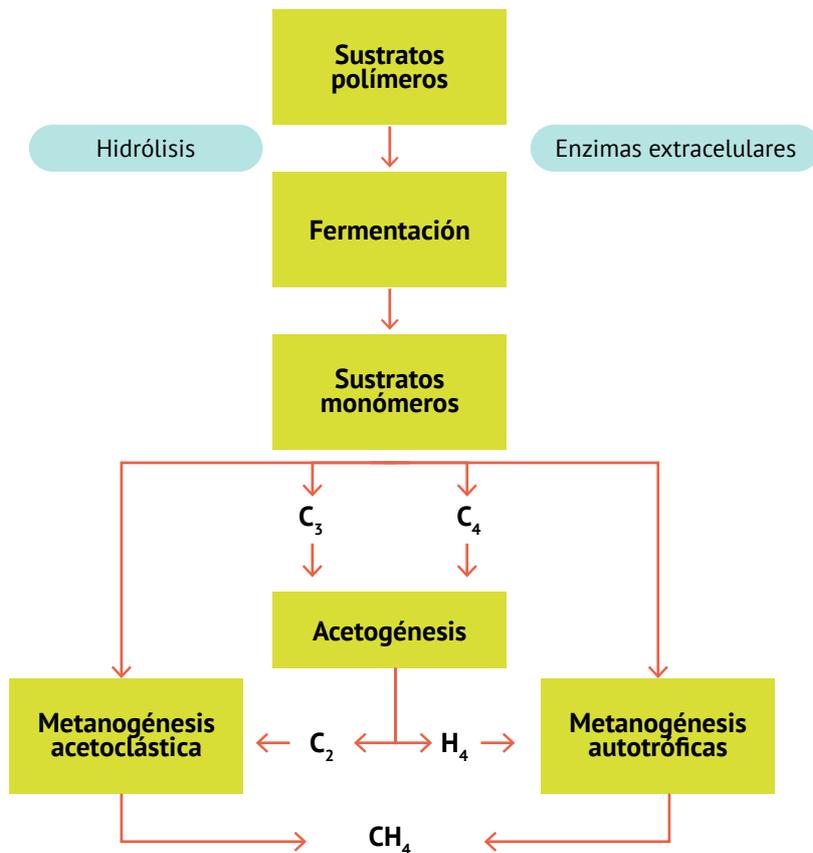
.....  
20 Enzima: sustancia orgánica soluble que actúa como catalizador en los procesos de metabolismo.

(C<sub>2</sub>), a través del metabolismo de las bacterias acetogénicas, que oxidan anaeróbicamente estos ácidos.

Finalmente, las bacterias metanogénicas<sup>21</sup> metabolizan dentro de las células los ácidos acéticos (C<sub>2</sub>) y los gases hidrógenos (H<sub>2</sub>), transformándolos en gas metano (CH<sub>4</sub>).

El gas metano, es un gas fácilmente inflamable que, normalmente, va asociado a otros gases, como gas sulfúrico, gas carbónico, entre otros.

**Ilustración 15.** Proceso de fermentación de la materia orgánica dentro del relleno



Fuente: Tratamiento Anaeróbico

### 10.5.1.13 ÁREA DEPORTIVA

Las actividades en el sitio de disposición final muchas veces suelen ser muy agotadoras, estresantes, por ello, es muy importante brindar un lugar para el esparcimiento del personal afectado a las actividades. Una forma es dotar de un área deportiva fuera del sitio de descarga y no afectado por las operaciones del sitio de disposición final. Una cancha de fútbol o de vóley puede ser una buena alternativa para este fin.

<sup>21</sup> Las bacterias que metabolizan a los gases hidrógenos (H<sub>2</sub>) son las autotróficas, y las que metabolizan a los ácidos acéticos (C<sub>2</sub>) son las acetoclásticas.

A través del deporte se pueden implementar programas de capacitación y formación del personal de recolección. La disciplina generada en los deportes podrá transmitirse al equipo de recolección y, con ello, ayudar a mejorar el rendimiento del personal en esta actividad.

#### 10.5.1.14 CAMINOS PAVIMENTADOS

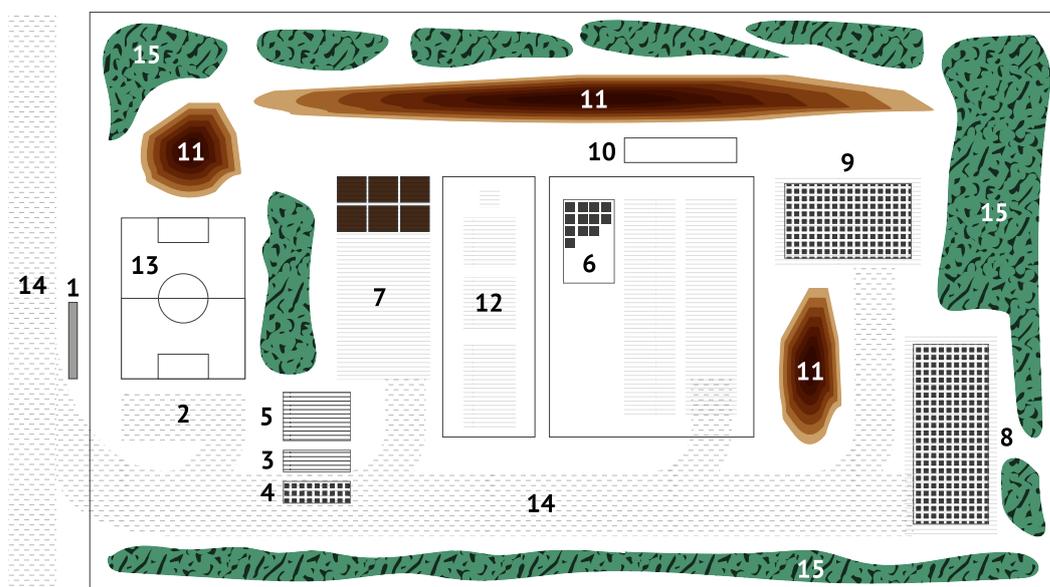
Es importante que el camino de acceso al frente de trabajo pueda ser operado en todo tiempo, incluso teniendo sitios especiales para días de lluvias; la entrada con un tratamiento de suelo-cemento podrá ser utilizado en todo tiempo. La superficie aproximada de los caminos internos será de ##### m<sup>2</sup>, con un ancho medio de 6 a 8 m.

#### 10.5.1.15 FRANJA VERDE

Se recomienda la forestación del sitio con especies nativas de la zona, tales como: Ybyraró mí, Cedro, Petereby, Tajy, Yvyrá Pytá, Timbó, Guatambú, Ybyrá pepé, Mbaevy u otros dependiendo de la región.

El ancho de la franja de forestación que se recomienda es de 5 a 10 m, alrededor del sitio de disposición. Se prevé que el área verde que se estaría fomentando durante la ejecución del relleno sanitario sería, aproximadamente, de ##### m<sup>2</sup>, lo que equivaldría al ##% del terreno total a usar.

**Ilustración 16.** Componentes básicos de un sitio de disposición final



- |                      |                                   |                               |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Cartel indicador  | 6. Relleno de uso diario          | 11. Material para coberturas  |
| 2. Estacionamiento   | 7. Relleno para días de lluvia    | 12. Tratamiento de lixiviados |
| 3. Casa de control   | 8. Relleno residuos voluminosos   | 13. Área deportiva            |
| 4. Báscula           | 9. Relleno residuos hospitalarios | 14. Caminos pavimentados      |
| 5. Oficina y obrador | 10. Verja portatil                | 15. Franja verde              |

Fuente: Elaboración propia

## 10.6. PROBLEMAS CON LA DESCOMPOSICIÓN DE LA BASURA EN LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL

La basura, al ser depositada en el suelo se compara con un reactor<sup>22</sup>, que elimina líquidos, gases y partículas de elevado poder contaminante y relativa peligrosidad.

La composición de la basura, físicamente, se constituye en un 40 a 50% de agua, desechos de las cocinas, podas de vegetales, maderas, papeles, cartones, plásticos, gomas, metales, vidrios, piedras, cerámicas, textiles, tierra y otros componentes, como ya fue visto en los primeros capítulos.

Químicamente, se compone de sustancias orgánicas naturales, transformadas y sintéticas, compuestos minerales y raras sustancias simples. En los productos industrializados de uso corriente, en los residuos de la industria química y de los centros de atención a la salud (humana o animal), se encuentran pequeñas cantidades de compuestos orgánicos y minerales peligrosos, como los organoclorados, metales pesados y otros.

Los sustratos y las condiciones ambientales son favorables a la descomposición bioquímica de las basuras, mediante la acción de microorganismos aerobios y anaerobios, de los cuales resulta un jugo con alta capacidad contaminante, conocido como lixiviado.

A modo de ejemplo, se citan las concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub><sup>23</sup>) de algunos líquidos típicos.

**Tabla 32.** DBO<sub>5</sub> representativo de algunos líquidos

LÍQUIDO	MÍNIMO	MÁXIMO
Lixiviado	10.000	30.000
Agua potable	0	0
Agua superficial cruda de río	< 1	5
Desagües cloacales	100	300
Efluentes de mataderías	1.000	5.000
Efluentes de curtiembres	2.000	10.000
Efluentes de destilerías	20.000	50.000

Fuente: Elaboración propia

Paralelamente a las acciones biológicas, en el medio acuoso, ocurren reacciones químicas entre las sustancias preexistentes o recién formadas.

<sup>22</sup> Equipamiento, cerrado o abierto, construido para controlar la ocurrencia de procesos en su interior.

<sup>23</sup> Este índice representa la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para digerir la materia orgánica contenida en un litro del líquido analizado, por lo tanto, cuanto mayor sea el valor, mayor será el requerimiento de oxígeno que el líquido necesita para el desarrollo de su ecosistema y, por ende, su capacidad contaminante será mayor.

Las sustancias líquidas y disueltas, y con menos facilidad las sustancias no solubles, tienden a percolarse y escurrirse entre las basuras y, seguidamente, por el suelo, por acción de la gravedad.

Las sustancias gaseosas son disueltas, generalmente menos densas que el aire, o por la fuerza de la presión interna tienden a salir a la atmósfera. De entre los gases, podemos resaltar al sulfhídrico (olor repugnante, hace recordar al olor del huevo podrido), el metano (inflamable y explosivo, se concentra en el aire en proporciones de 5 a 15%) y el dióxido de carbono (generado por la autocombustión de los residuos internos y externos).

Por lo tanto, se puede resumir las problemáticas más comunes desde el punto de vista de sus efectos en:

### 1. CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS:

- Subterránea
- Superficiales
- Medidas de control:
  - Planificación y selección adecuada
  - Buen diseño
  - Buena operación
- Medidas preventivas:
  - Distancia razonable de los cuerpos de agua
  - Jugos de lixiviación que no lleguen a los cuerpos de agua
  - Material de cubierta final de baja permeabilidad
  - Sistemas de drenaje adecuado
  - Usar barreras naturales o artificiales de aguas de lluvias

### 2. CONTAMINACIÓN DEL AIRE:

- Medidas de control:
  - Planificación y selección adecuada

- Buen diseño
- Buena operación
- Medidas preventivas:
  - Cobertura diaria
  - Buen drenaje de lixiviado
  - Quema de los gases
  - Control del esparcido de las basuras
  - Implementación de franjas verdes
  - No quemar las basuras
  - Regado de los caminos de acceso

La producción del gas metano representa cerca del 50% del total de los gases que se generan. El primer año, es el período de menor generación, se espera solo el 25% del total.

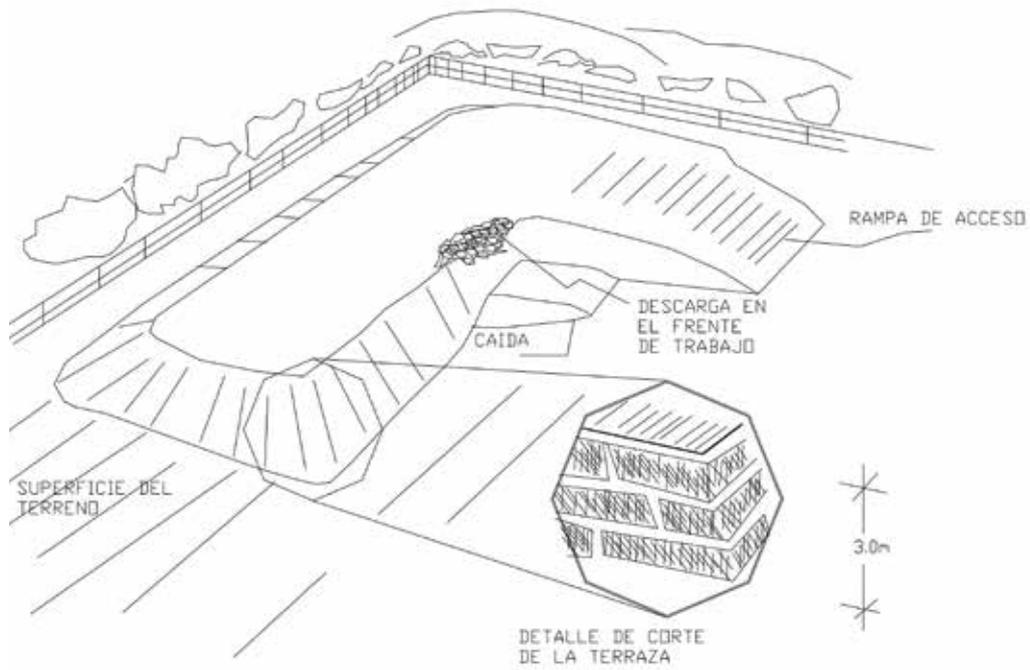
Con la quema de estos gases, se estará transformando al metano ( $\text{CH}_4$ ) en dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), y al gas sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) se lo oxidaría a dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ); el cual no posee el olor nauseabundo.

## 10.7. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Básicamente, existen tres métodos constructivos para un relleno sanitario, los cuales son: **Relleno por Área, Relleno por Zanja o Trinchera y Relleno por Rampa o Depresión**; los cuales tienen técnicas similares de operación. Es normal, como consecuencia de las condiciones topográficas de los terrenos, se den dentro de un mismo sitio de disposición final de basuras una operación combinada de distintos tipos, tendiente a un mejor aprovechamiento de las condiciones del terreno, el material de recubrimiento y el rendimiento de los equipos de operación. Seguidamente, se enumerarán las características más resaltantes de los tres métodos citados.

### 10.7.1 MÉTODO DE ÁREA

Ilustración 17. Método de área



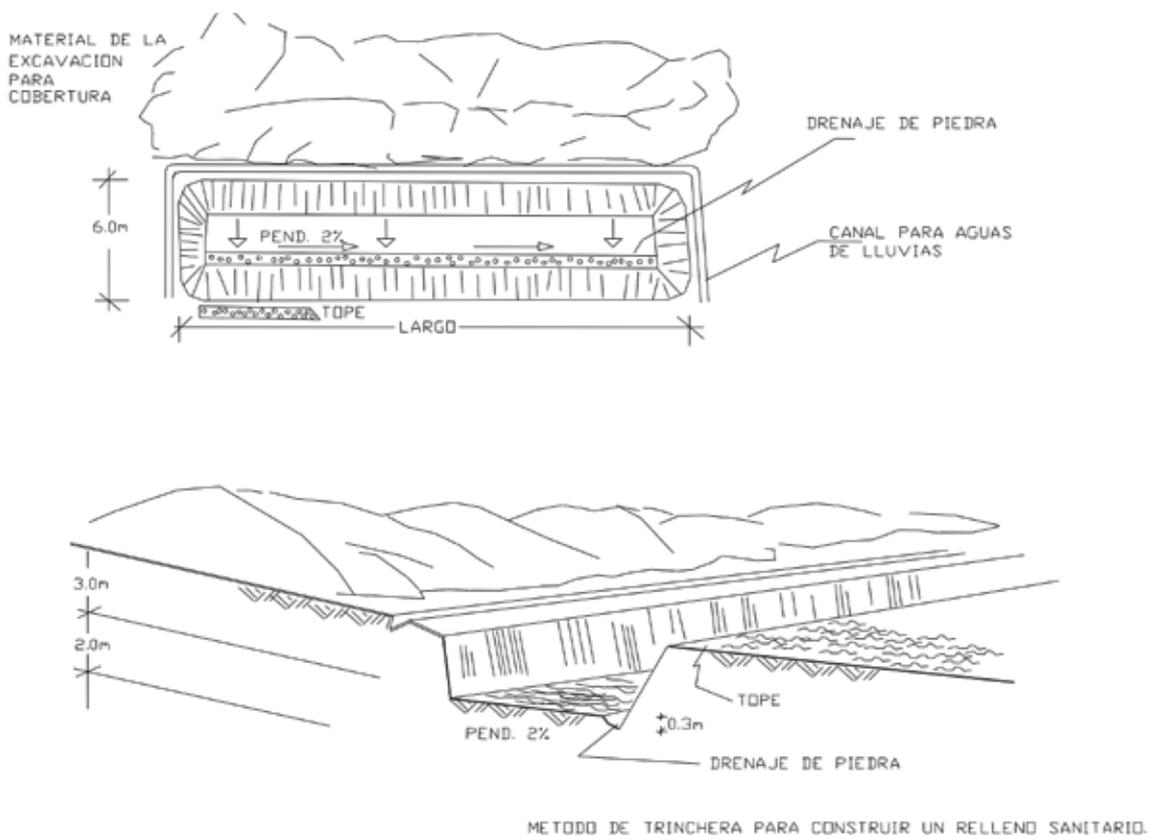
Fuente: Elaboración propia

Procedimiento:

- Construir las bermas según los planos
- Depositar los residuos desde adentro
- Esparcir y compactar continuamente
- Aplicar material de cobertura diaria
- Compactar la cobertura diaria

### 10.7.2 MÉTODO DE ZANJA O TRINCHERA

**Ilustración 18.** Método de zanja o trincheras



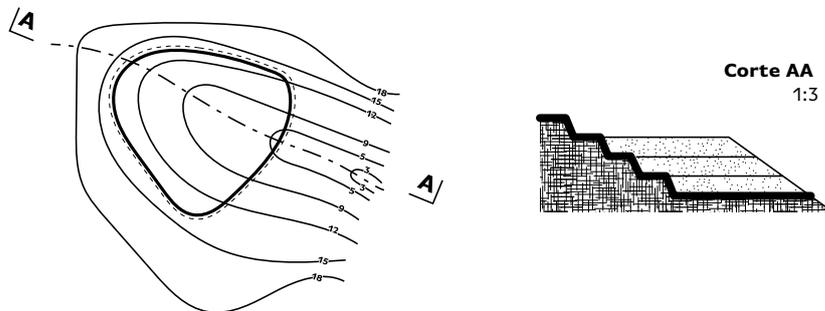
Fuente: Elaboración propia

Procedimiento:

- Preparar la zanja según los planos
- Depositar los residuos desde arriba
- Esparcir y compactar adecuadamente
- Enterrar al final del día de operación
- Compactar la cobertura diaria

### 10.7.3 MÉTODO DE RAMPA O DEPRESIÓN

**Ilustración 19.** Método de rampa o depresión



Fuente: FICHTNER/CONTECSA, 2003. Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunes en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP, Paraguay.

Procedimiento:

- Preparar el perfil del terreno según los planos, construyendo terrazas, simulando el método de área.
- Depositar los residuos contra una berma o pendiente existente
- Esparcir y compactar adecuadamente
- Enterrar al final del día de operación
- Compactar la cobertura diaria

### 10.7.4 SELECCIÓN DEL MÉTODO CONSTRUCTIVO

**Tabla 33.** Guía para la selección de la metodología constructiva

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO	PREMISAS DE SELECCIÓN	MÉTODOS RECOMENDADOS
Condiciones topográficas	Área planas o llanuras	Método de área o Trinchera
	Área con pendientes $\leq 12^\circ$	Método de área o Trinchera
	Área con pendientes $> 12^\circ$	Método de Trinchera
	Depresiones	Método de área
Profundidad del nivel freático, medido del fondo del relleno	Profundidad $\geq 2$	Método de Trinchera
	Profundidad $< 2$ m	Método de área
Permeabilidad del suelo, con una capa de más de 3,0 m del fondo del relleno	$K < 10^{-7}$ cm/s	Método de Trinchera
	$K \geq 10^{-7}$ cm/s	Método de área
Disponibilidad del material de cobertura	Existe en el sitio	Método de área
	Existe en un sitio cercano	Método de área
	No existe	Método de Trinchera

Fuente: Viceministerio de agua potable y saneamiento básico – Chile.

## 10.7.5 PREPARACIÓN DE LA BASE DEL RELLENO

### 10.7.5.1 ESTUDIO DEL SUELO DE LA BASE

Para la selección del suelo soporte del relleno o base del relleno, habrá que sacar muestras con ayuda de barrenos manuales, a la profundidad del nivel del fondo del relleno y de 3,0 m más profundo que la anterior, y llevar unas muestras del terreno a un laboratorio de suelo de alguna universidad. A modo de presupuesto, se puede prever que ambas muestras se realizarán en una misma excavación: la primera a los 3,0 m y la segunda a los 6,0 m.

**Tabla 34.** Parámetros geotécnicos del suelo base

CRITERIO	VALORES RECOMENDADOS
Espesor de la base	$\geq 0,60$ m
Permeabilidad	$\leq 10^{-7}$ cm/s
Contenido de partículas pequeñas < 0,002 mm	$\geq 20\%$
Contenido de arcilla	$\geq 10 \%$
Tamaño mínimo de partículas	$\geq 20$ mm
Contenido de agua	$\leq 5 \%$
Contenido de materia orgánica	$\leq 5 \%$

Fuente: Viceministerio de agua potable y saneamiento básico – Chile.

### 10.7.5.2 PREPARACIÓN DEL FONDO DEL RELLENO CON UN SUELO ACEPTABLE

Para la preparación del suelo compactado del fondo del relleno, hay que seguir las siguientes consideraciones:

- Excavación del terreno superficial y retiro del material orgánico (pasto y otros), normalmente 0,30 m.
- Excavación hasta 0,30 m por debajo de la profundidad de diseño del fondo del relleno. Llegando al primer nivel del suelo a compactar.
- Desde ese nivel, se escarifica una profundidad de 0,30 m y se homogeniza.
- Se moja y seca el primer nivel.
- Se compacta, suficientemente; si se realiza mecánicamente, se debe pasar por lo menos 3 veces la maquinaria compactadora.
- Se carga el segundo nivel de 0,30 m. Se puede utilizar el material que se ha retirado de la excavación.
- Se escarifica el segundo nivel, y se homogeniza.

- Se moja y seca el segundo nivel.
- Se compacta, suficientemente; si se realiza mecánicamente, se debe pasar por lo menos 3 veces la maquinaria compactadora.

### 10.7.5.3 PREPARACIÓN DEL FONDO DEL RELLENO CON UN SUELO NO APTO

En caso de que el suelo no reúna las condiciones establecidas por las normativas del MADES, y no cumpla con las características siguientes:

**Tabla 35.** Guía para la selección de la metodología constructiva

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	VALORES DESEABLES
Profundidad del nivel freático, medido del fondo del relleno	Profundidad $\geq 1,5$
Permeabilidad del suelo, con una capa de más de 3,0 m del fondo del relleno	$K \leq 10^{-7}$ cm/s

Fuente: Normativas MADES.

Para los rellenos de Nivel A y C, se procederá con la preparación del suelo del fondo, siguiendo la misma rutina de compactación ya citada, pero el material que se use para los niveles de compactación del fondo del relleno, será de un suelo seleccionado traído de una cantera de préstamo, que reúna las condiciones deseadas ya mencionadas, de una permeabilidad menor  $K \leq 10^{-7}$  cm/s.

Para los rellenos sanitarios de Nivel C, sobre la base preparada, se deberá extender una geomembrana de PEAD con espesor de 2 mm, con sus solapes termosoldados, con un ancho de acuerdo a la metodología y la garantía del fabricante, que asegure la estanqueidad del líquido lixiviado dentro del relleno.

La geomembrana deberá tener encima una capa de suelo, libre de piedras o cualquier material que pueda dañar a la misma, con un espesor de 0,30 m. [*se recomienda el uso de arena lavada*].

### 10.7.5.4 TALUDES DEL SUELO NATURAL

En caso de que el relleno se excave (método de trinchera o rampa), se deberá tener ciertos cuidados con sus paredes laterales (berma o talud), para ello, se deberán seguir las recomendaciones de la tabla siguiente:

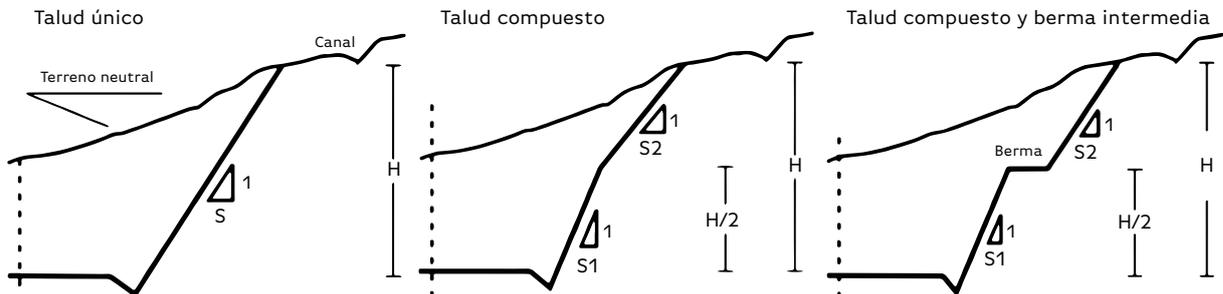
**Tabla 36.** Taludes recomendados según tipo de suelo

TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDABLE S ALTURA DEL CORTE H (M) HASTA 5 M	OBSERVACIONES
Arenas limosas y limos compactos	1/2	$k = 10^{-7}$ cm/s. Descopetar 1:1 la parte superior más intemperizada. Si son materiales fácilmente erosionables, deberá proyectarse talud 1:1
Arenas limosas, limos poco compactos	1/4	$k = 10^{-7}$ cm/s contracuneta impermeable. Descopetar 1,5:1 la parte más intemperizada
Arenas limosas y limos muy compactos	1/4	$k = 10^{-7}$ cm/s. Descopetar la parte superior suelta
Arcillas poco arenosas, firmes y homogéneas	1/2	$k = 10^{-8}$ cm/s. Descopetar 1:1 la parte intemperizada. Si existe flujo de agua, construir un subdrenaje
Arcillas blandas	1	$k = 10^{-8}$ cm/s expansivas

Fuente: Tomado y adaptado de la Secretaría de Obras Públicas, Departamento de Antioquia, Colombia.

*Una excavación de poca profundidad podría llevar un talud único; las profundidades mayores a 5,0 m, requerirán de dos o más taludes; en algunos casos, se sugerirá la construcción de bermas intermedias, como se ilustra a continuación.*

**Ilustración 20.** Taludes en corte



Fuente: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales

## 10.8. MÉTODO OPERATIVO

Una vez establecido el método constructivo del relleno, se deberá establecer el método operativo. **Para los municipios con menos de 20.000 habitantes, se recomiendan los rellenos sanitarios manuales o uno semimecanizado**, como se describe en los apartados siguientes:

### 10.8.1 RELLENO SANITARIO MANUAL

La mecanización del relleno sanitario es recomendable para las poblaciones mayores a 20.000 habitantes, por lo tanto, se recomienda optar por un relleno sanitario manual.

El relleno sanitario manual se presenta como una alternativa técnica-económica para producciones de basuras menores a 20 t/día. La utilización de equipos pesados sólo se limita a unos pocos trabajos previos o eventuales que, normalmente, no llevan más de uno a dos días, cada dos o cuatro meses, y serían utilizados para la adecuación del sitio, la construcción de las vías de circulación internas y externas, la excavación de zanjas o la extracción del material de cobertura, etc.

Sobrepasando estos valores, hay que estudiar la factibilidad de optar por el manual o el mecanizado. Existen experiencias en América Latina de hasta 50 t/días con el método manual.

La densidad de los desechos distribuidos y recién compactados en estos sitios alcanza los 250 a 400 kg/m<sup>3</sup>.

Se opera con una cuadrilla de trabajadores, que varía de 2 a 10 hombres, dependiendo de la cantidad de residuos a rellenar. El requerimiento de mano de obra es de:

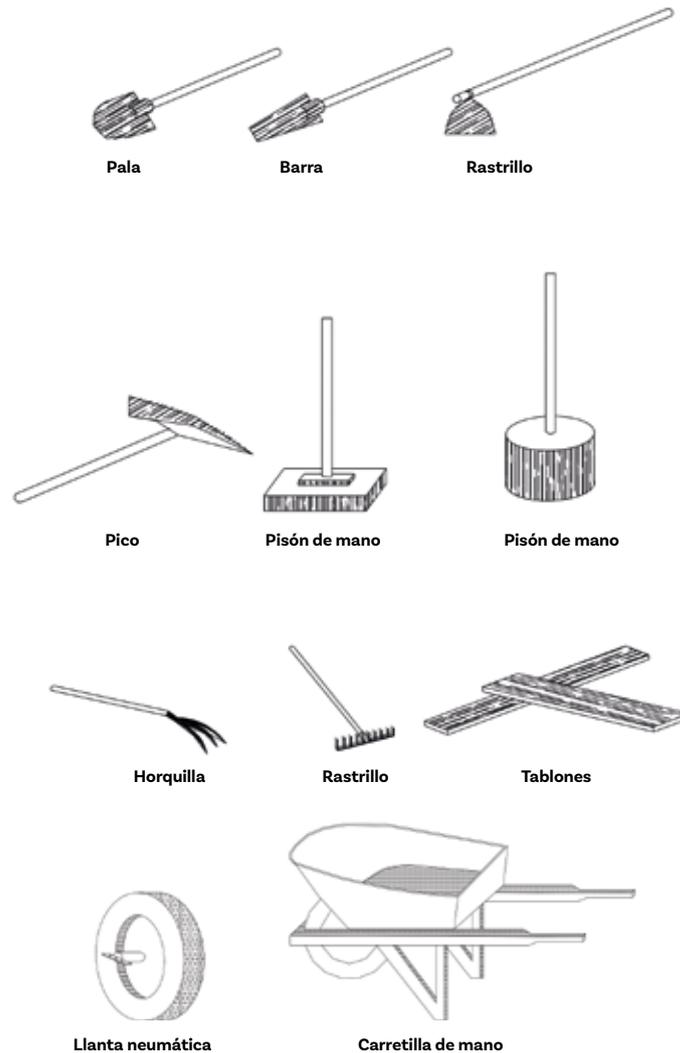
**Tabla 37.** Relación necesidad de mano de obra, en función a los residuos tratados

T/DÍA	HOMBRES
hasta 10	4
10 a 15	6
15 a 20	8
20 a 25	10

Fuente: Manual de la OPS/OMS

Las herramientas necesarias para la operación en un relleno sanitario manual son: carretillas, palas, picos, azadones, barras, pisonos de madera, rodillo compactador y rastrillos, como puede verse en la figura siguiente.

**Ilustración 21.** Herramientas para operar en un relleno sanitario manual



Fuente: Elaboración propia

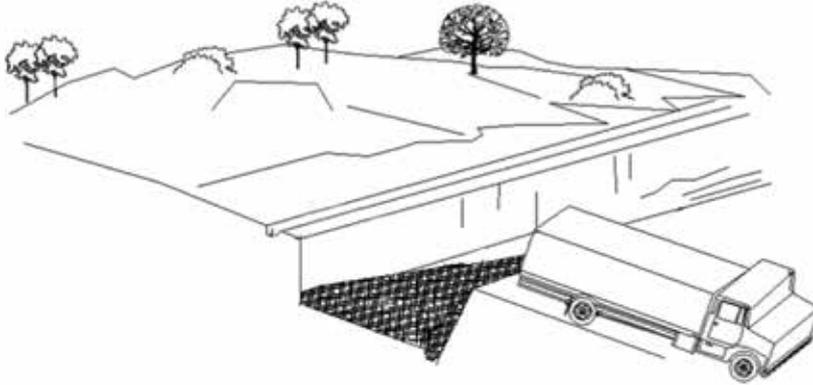
La cantidad de estas herramientas depende del número de obreros necesarios.

Normalmente, el método adoptado para la operación del relleno sanitario manual es una combinación, primero de trincheras y luego por área.

Previo al inicio de los trabajos, se precisará contar con una excavación de #,## metros de profundidad, por un ancho de # metros. La longitud máxima de la excavación deberá ser de ##,## metros. Dicha longitud total, podrá realizarse por períodos, según las necesidades.

El procedimiento consiste en la descarga del vehículo recolector o los vehículos que transporten los residuos, hasta el sitio en el frente de trabajo. Lugar donde se opera, exclusivamente, con un ancho mínimo de aproximadamente 3 metros, y el mismo ancho de la excavación, que posibilita la descarga de un sólo vehículo por vez.

**Ilustración 22.** Descarga de vehículos



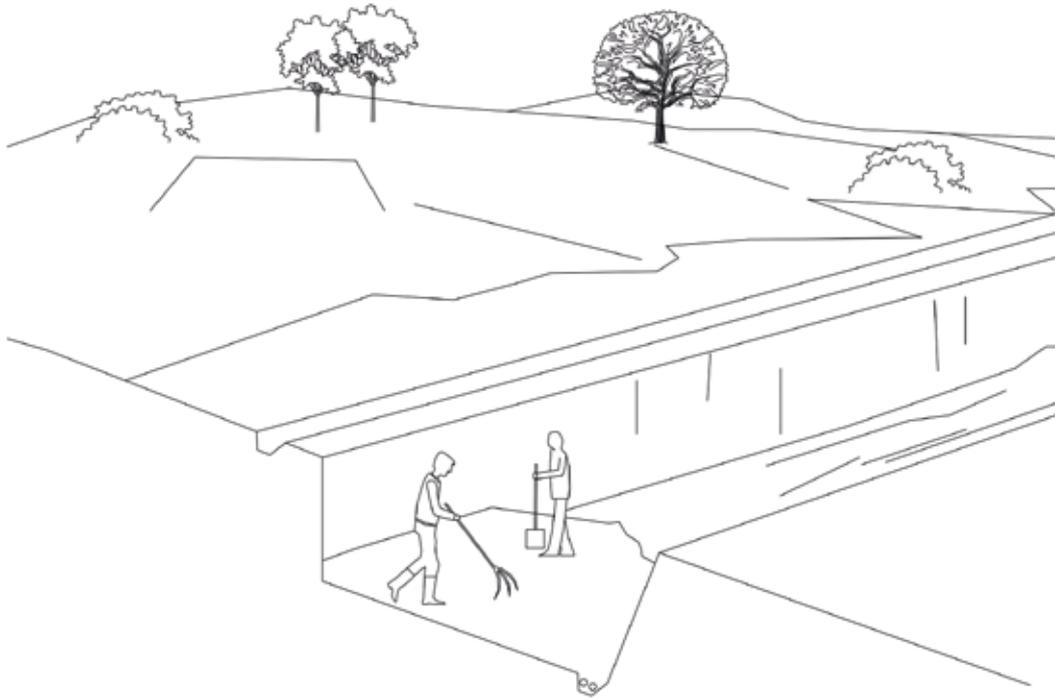
Fuente: Elaboración propia

El esparcimiento y la compactación se realizan en capas horizontales o inclinadas con una pendiente 1:3 (altura: avance), lo cual proporciona mayor grado de compactación, menor drenaje superficial, menor consumo de tierra, mejor contención y estabilidad del relleno.

Siempre se debe proporcionar contención al relleno, apoyando cada celda en el talud del terreno natural o las paredes de la trinchera, y también durante el avance sobre la celda ya terminada.

En el frente de trabajo se irán confinando los residuos con una largura de #,## a #,## metros, dependiendo si se trata un día normal o del día con mayor acumulación respectivamente. Esto será para el primer año, e irá incrementándose con el correr de los años, esperando para el 20## llegar a #,## a #,## metros, para iguales condiciones. Estas basuras se compactarán en camadas de 0,30 metros de altura. Es importante que entre cada camada se apisona lo suficiente con el pisón, de modo a dar la mayor densidad posible al relleno.

**Ilustración 23.** Esparcido y apisonado



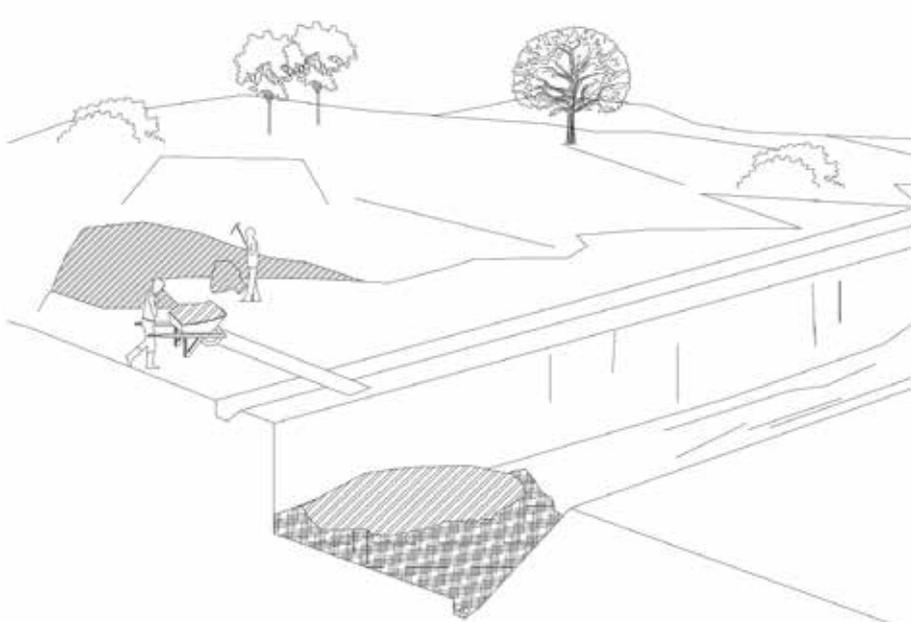
Fuente: Elaboración propia

Concluido el confinamiento de las basuras del día, se debe cubrir con tierra, a un espesor de 0,15 metros, todo el volumen ocupado por las basuras recibidas en esa jornada. Para ello, se precisará de un #,## m<sup>3</sup> y #,## m<sup>3</sup> para el primer año, en las condiciones similares descritas en el párrafo anterior, llegando al 20## en similares condiciones con un volumen de material de cobertura diaria de #,## m<sup>3</sup> a #,##m<sup>3</sup>.

Conviene recordar, que la cobertura diaria controla la presencia de insectos, roedores y aves de rapiña, así como el fuego, los humos, los malos olores, la humedad y la basura dispersa.

Este material será el mismo que fue retirado de la excavación realizada, por lo que al realizarse la excavación, hay que depositarlo lo más próximo al lugar.

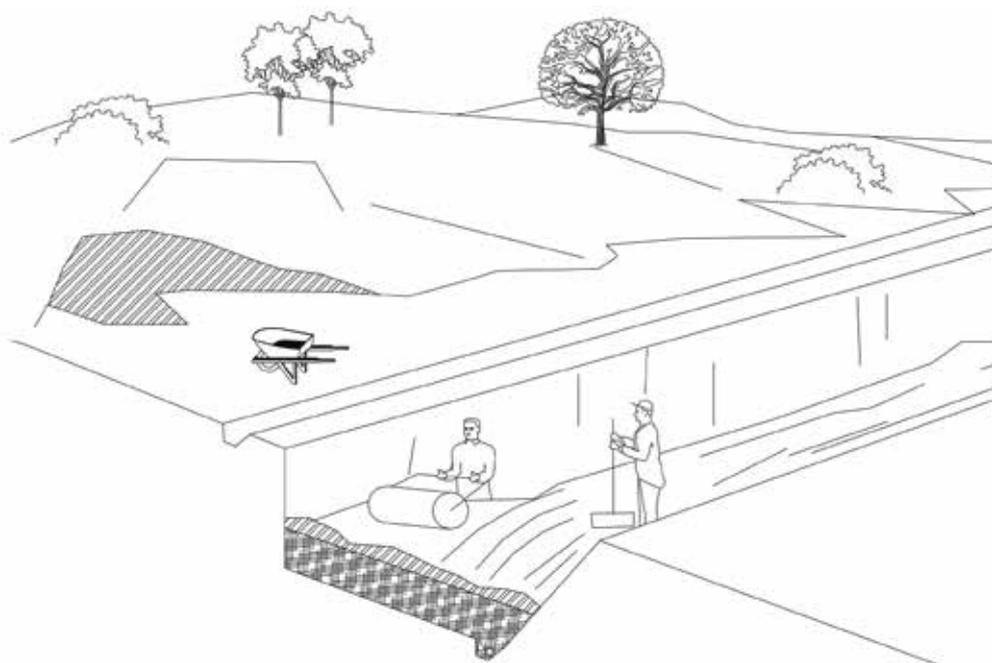
**Ilustración 24.** Cobertura diaria



Fuente: Elaboración propia

El traslado de este sitio hasta el frente de trabajo se hará con el uso de las carretillas, y la compactación con la ayuda del rodillo compactador.

**Ilustración 25.** Esparcido y uso del rodillo compactador



Fuente: Elaboración propia

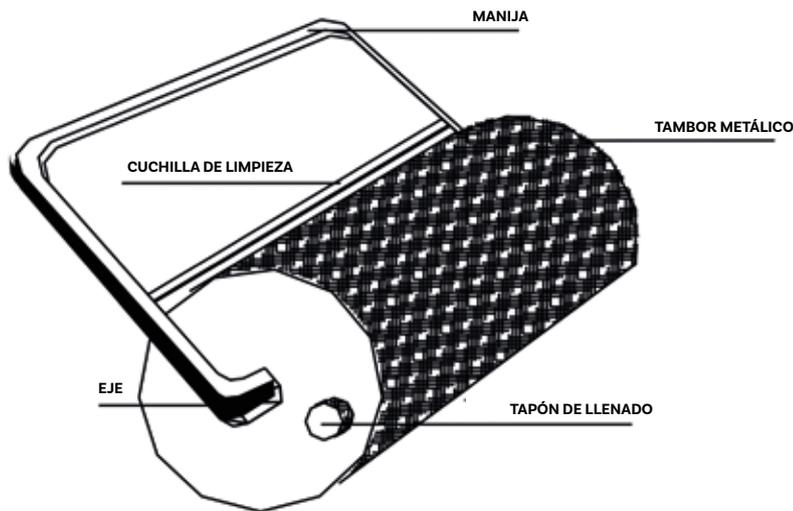
En épocas de lluvia, es necesario colocar unas tablas de madera para facilitar el desplazamiento de las carretillas.

De este modo, al terminar la jornada, no debe quedar ningún desecho sólido expuesto y, menos aún, al final de la semana.

No se debe ser exigente en cuanto a la calidad del material de cobertura para un relleno sanitario manual. Se recomienda simplemente aprovechar la tierra que se encuentre más accesible, puesto que el objetivo fundamental, es el cubrimiento de los desechos.

El rodillo compactador, puede ser construido con un tambor de 200 litros cargado con aceite usado o tierra las 2/3 parte, y mediante la colocación de un sistema de tiro o empuje que permita el arrastre y desplazamiento del tambor, su peso debería estar entre los 100 a 150 kg. También pueden adquirirse los utilizados para compactar las superficies de las canchas de tenis (de polvo de ladrillo, tierra batida o arcilla).

**Ilustración 26.** Modelo del Rodillo compactador



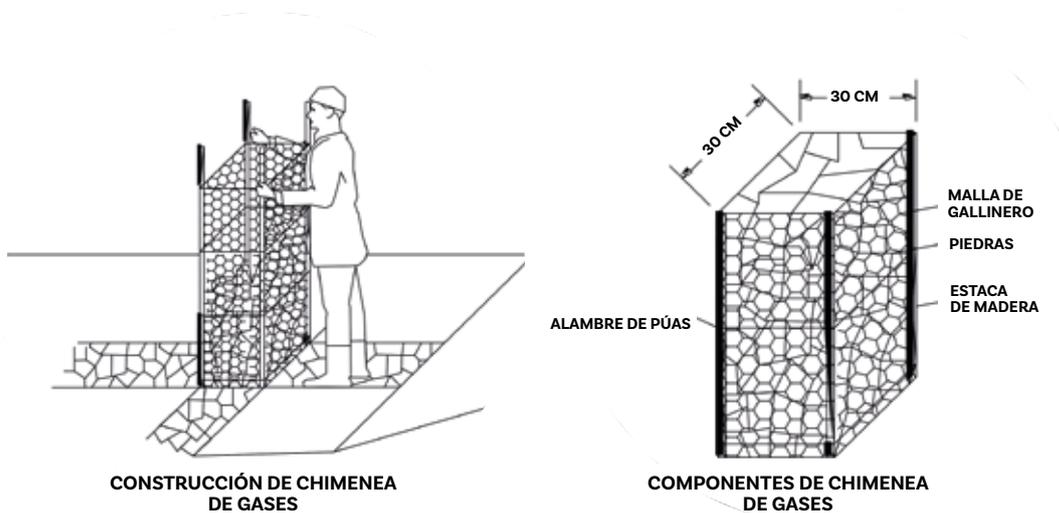
Fuente: Elaboración propia

Cada 50 metros se deberán construir unas chimeneas, tipo pilares de piedra bruta, colocadas en secciones de 0,30 x 0,30 m<sup>2</sup> para facilitar la evacuación de los gases del relleno. Estas chimeneas, se construyen verticalmente a medida que avanza el relleno, procurando una buena compactación a su alrededor; instalándolas en el extremo de cada celda, según la pendiente propia del terreno.

La chimenea irá incrementándose hasta alcanzar la altura total del relleno, de este punto saldrá un tubo de hormigón o de material vidriado hasta alcanzar la superficie del terreno, donde se acoplará un tubo de hierro galvanizado para poder realizar la quema de los gases.

También es posible el uso de cubiertas viejas de los vehículos para la construcción de los drenajes de gases, para lo cual se colocan las cubiertas formando una chimenea o ducto que atraviesa en sentido vertical todo el terreno, desde el fondo hasta la superficie. En caso de que no se cuente con cubiertas para la formación de estas chimeneas, se pueden utilizar estacas, con cada uno de los extremos enterrados, y sujetando las mismas con alambre tejido.

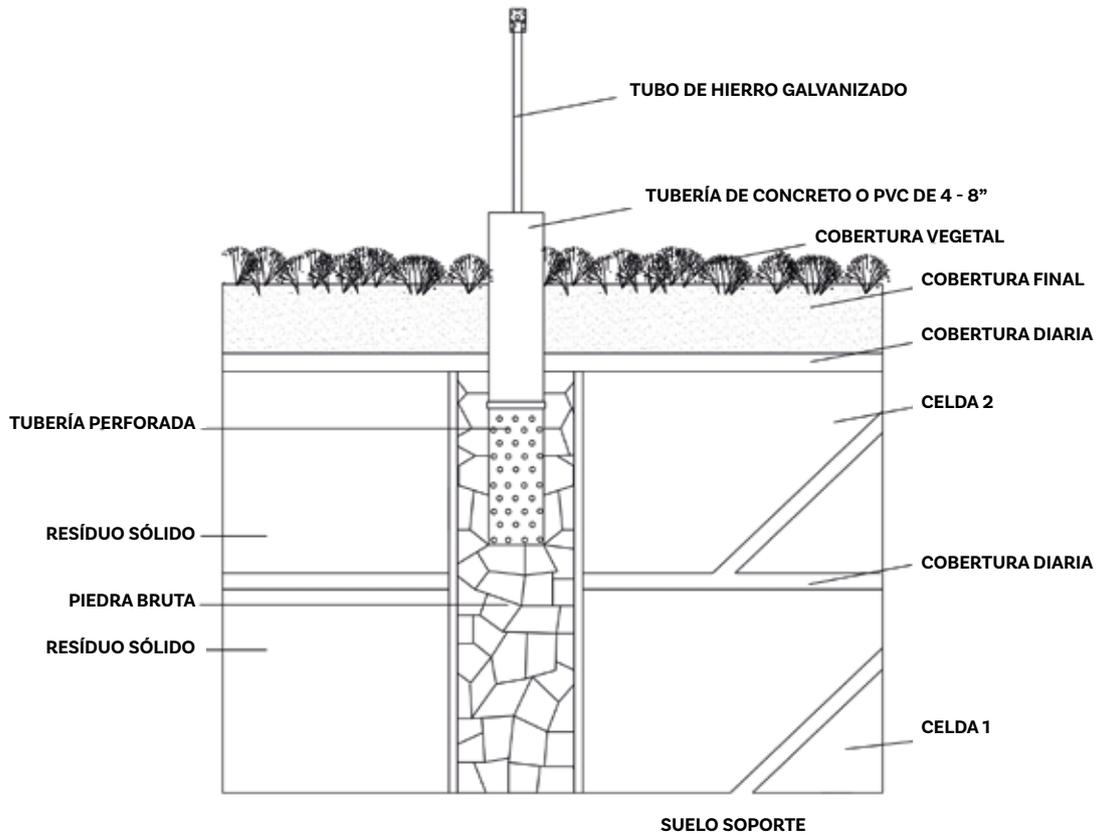
**Ilustración 27.** Construcción de chimeneas de gases utilizando puntales de madera, malla de alambre tejido y alambre de púa y piedras



Fuente: Elaboración propia

Luego de tener prevista la conclusión de la última celda, se colocan dos tubos de concreto; el primero, perforado para facilitar la captación y salida de gases, además, para que los desechos sólidos o la tierra de cobertura no obstruyan los orificios del tubo, se reviste en piedra o escombros a manera de camisa de protección. El segundo tubo, en cambio, no será perforado, a fin de coleccionar el gas y quemarlo, eliminando los olores producidos por otros gases.

**Ilustración 28.** Construcción de chimeneas de gases, detalles para la evacuación o quema



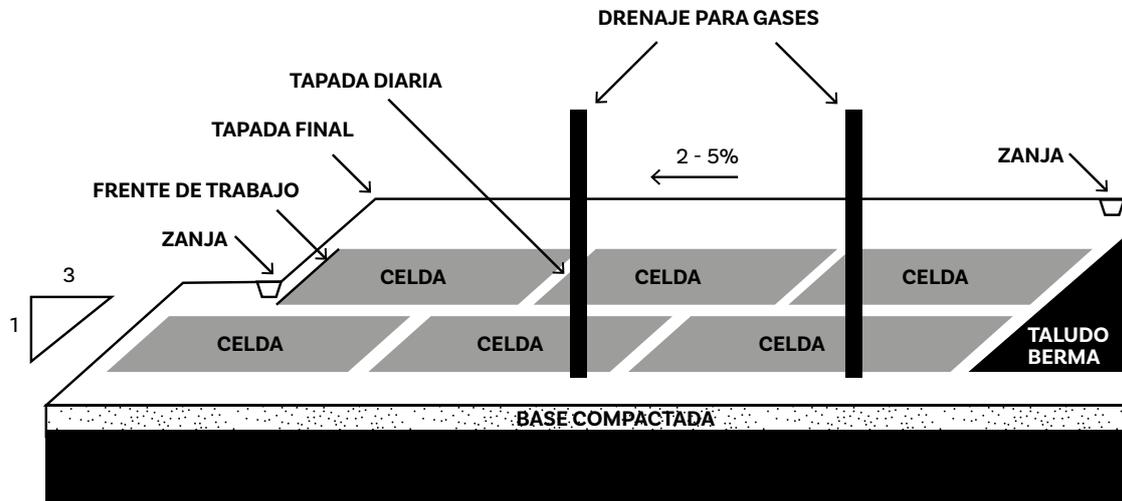
Fuente: Elaboración propia

Se prevé para el PMGIRSU, una altura del relleno de # metros, con una cobertura final para la clausura de 1,20 metros. Lo que sumaría una sección transversal máxima de #,## metros. Quedando el nivel del terreno a #,## metros, en relación al terreno natural.

Se recomienda realizar la cobertura final en cuatro etapas, cada una de 0,30 m, con un intervalo aproximado de un mes, para cubrir los asentamientos que se produzcan entre cada etapa.

En épocas de lluvia conviene tomar ciertas precauciones, tales como: construir zanjas perimetrales para evitar que los raudales ingresen al sitio del relleno, construir una vía artificial, empleando tabloncillos de madera o ramas de árboles, conformando un entarimado de acuerdo a las necesidades y avance del relleno. También se pueden aprovechar los escombros de construcción para conformar y mantener algunas vías internas.

**Ilustración 29.** Corte y esquema de los componentes de un relleno sanitario



Fuente: Elaboración propia

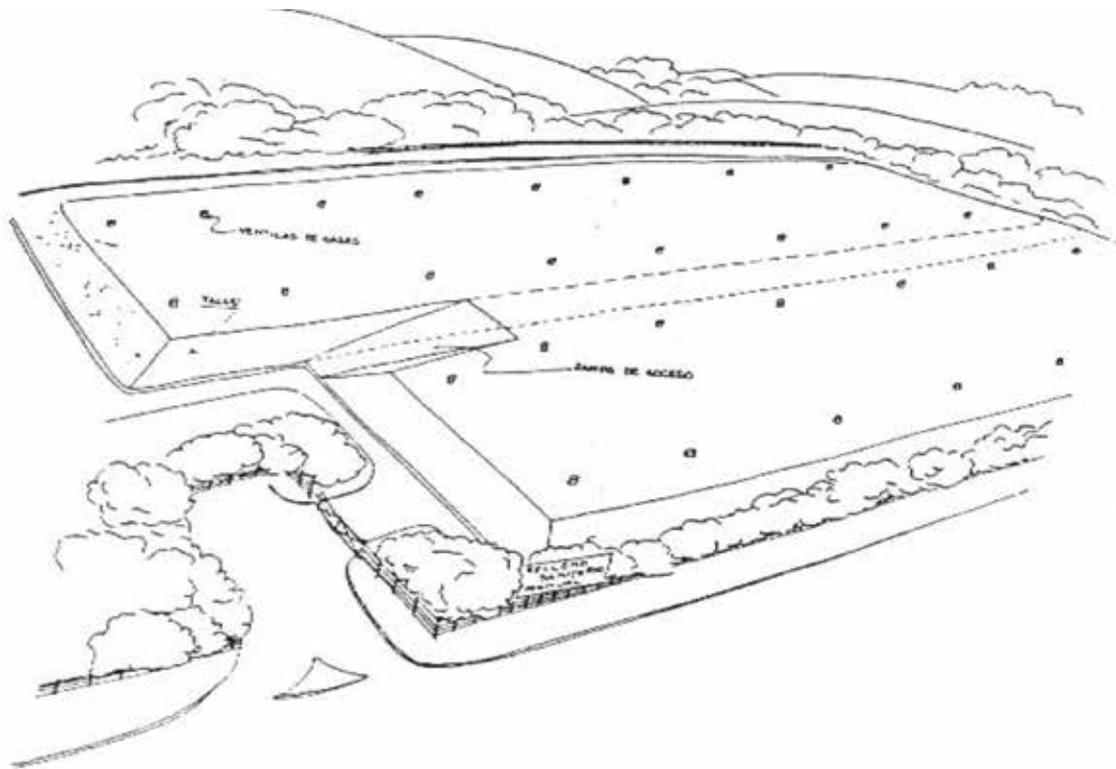
Realizar el relleno con pendientes entre 2 a 5%, con pendiente hacia afuera, de modo a permitir el fácil y rápido escurrimiento de las aguas sobre el relleno.

De ser posible, cubrir las celdas con material plástico [de 300 micrones o superior], para impedir que el agua de lluvia se filtre a las basuras.

Programar el movimiento de tierra en los períodos secos, tanto para la extracción del material de cobertura como para la apertura de las trincheras, dejando para estos días sólo el enterramiento de la basura.

De ser necesario, se puede tener una trinchera especial para los días de lluvia, a la cual se pueda llegar sin problemas con los vehículos [el suelo o base transitable de este sitio, debe estar preparado para evitar que los vehículos recolectores se hundan].

**Ilustración 30.** Modelo de un relleno sanitario



Una vez alcanzada la altura final, al final del PMGIRSU, el mismo relleno se podría continuar usando aumentando su altura, siempre que existan las condiciones técnicas que así lo permitan, y de ser necesario.



# CAPÍTULO XI.

## ANÁLISIS DE COSTOS-TASAS DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS

### 11.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo, tiene por objetivo brindar las recomendaciones finales sobre la metodología más adecuada para la implementación de los distintos planes, de modo a hacer lo más sustentable económicamente.

Está orientado a los municipios intermedios (entre 5.000 habitantes y 20.000 habitantes), que deben contar con un estudio de los costos – tasas de sus servicios.

Se han tomado los Planes de Barrido y Limpieza, de Recolección y el de Disposición Final, como un todo en lo referente a los criterios financieros.

Uno de los criterios adoptados, detalla que el servicio de barrido y limpieza pública es para el municipio un bien público, debido a que no sólo son beneficiados los propios frentistas, sino que toda persona que transite por dicho sitio; y cuando se trata del microcentro de la ciudad (que la mayoría de los municipios lo tienen pavimentado) es seguro que gran parte de la población utiliza o transita por este espacio.

Otro criterio, es que en estos servicios existe lo que se denomina “Ayuda de Gremio” desde el punto de operación de los servicios; uno depende del otro. El servicio de recolección traslada los residuos recogidos por los barrenderos, y el servicio de disposición final se encarga de confinar los que ambos recolectaron. Por lo que varios gastos de un servicio, pueden estar incluidos en los de otro servicio.

Por lo tanto, se han considerado a todos los componentes como único desde el punto de vista financiero, por ello, de ahora en más nos referiremos como PMGIRSU, para denominar a este conjunto.

### 11.2. SUPOSICIONES ADOPTADAS

Para el presente estudio, se consideró el valor económico presente como indicador de flujo. Se tomaron los valores actuales del mercado para su ponderación.

Se supuso una morosidad inicial establecida por el municipio de ##%, y de ella, se promedió para cada año la morosidad, hasta alcanzar un 10%, valor que se consideró como mínimo promedio anual aceptable para un servicio eficiente.

El número de personal se mantuvo en el mínimo recomendable, y el rendimiento de la operación en los valores más normales para nuestro país.

La cobertura de los servicios parte del número actual de usuarios con una proyección hacia el futuro, para el municipio.

Las suposiciones futuras se proyectan mínimo a 5 años o según las consideraciones del municipio; se estima el promedio del rendimiento máximo al que podría llegar cada operario, de acuerdo a su actividad dentro del servicio y la cobertura indicada para una ciudad de tamaño conforme al **PNGIRSU del MADES**.

La disminución de los índices de morosidad se obtendrá a través de los programas de divulgación, promoción, capacitación, educación, concientización, etc., que se lleven a cabo. Los valores supuestos para el final del período, son los mínimos que los servicios eficientes suelen alcanzar (10%).

Se estima que todos los vehículos recolectores, en un plazo de 10 años, se tuvieron que haber renovado. La vida útil supuesta para los vehículos es de 5 a 7 años.

En cuanto a la adquisición de otros vehículos, equipos y terrenos, se han considerado los precios normales del mercado. Del mismo modo, para los salarios y los beneficios laborales de los involucrados en el servicio dentro del plan.

Todo lo que se ha considerado en el presente estudio, es reflejo del plan previamente presentado en los capítulos precedentes.

### **11.3. ESTUDIO DE COSTOS Y ESTABLECIMIENTO DE LAS TASAS DE LOS SERVICIOS PRINCIPALES DEL PMGIRSU**

Para el estudio de los costos que conlleva el PMGIRSU, se debe realizar un cálculo detallado de:

- *Inversiones iniciales y flujo de caja del primer año.*
- *Flujo de caja de los años que comprende el PMGIRSU.*

Las inversiones necesarias a realizar para las diferentes ejecuciones, se han dividido en Costos Directos y Costos Indirectos. Su concepción se detalla a continuación:

### 11.3.1 COSTOS DIRECTOS

Son los costos en los que incurre la municipalidad para brindar los servicios de GIRS.

- **SERVICIOS PROFESIONALES (CONSULTORÍAS PARA PROYECTOS, EIA, AA)**

Son las contrataciones profesionales necesarias para la ejecución del PMGIRSU, se consideran los estudios necesarios para la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto, como así también sus auditorías (normalmente cada dos años, pero el MADES puede cambiar este plazo). Dentro de los mismos, pueden incluirse todos los estudios necesarios citados anteriormente (como los geotécnicos, hidrogeológicos, de la calidad del agua de algún curso superficial o subterráneo, de tráfico, o cualquier otro estudio que por la naturaleza del proyecto, resulte importante conocer).

- **ADQUISICIÓN DEL TERRENO**

Según sea el caso, será necesario adquirir un predio o varios.

- **SERVICIOS**

Son los costos en los que incurre la municipalidad para brindar los servicios de GIRS, producto de: los servicios recibidos de carácter no personal; los destinados al mantenimiento, conservación y reparación menor u ordinaria, preventiva y habitual de los bienes de capital; incluyendo los servicios utilizados durante la GIRS, por el uso de bienes muebles e inmuebles de terceros, servicios básicos, etc. Se incluyen, entre otros, los costos en concepto de:

- **Alquileres:** por ejemplo, de camiones y/o infraestructuras para poder brindar el servicio.
- **Servicios básicos:** energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet y correo (si la municipalidad cuenta con medidores independientes para la GIRS; si no, analizar en la siguiente sección de costos indirectos).
- **Servicios comerciales y financieros prestados al ente:** Se pueden citar los costos que se incluyan en las siguientes cuentas:
  - Servicios de información: Publicación de avisos u otros en los medios de comunicación masiva, con el objetivo de mantener

informada a la ciudadanía (por ejemplo, avisos sobre los horarios de rutas, los centros de recuperación, etc.).

- Comisiones y gastos por los servicios financieros y comerciales: Comisión que se debe pagar a bancos u otros entes, por realizar el cobro de tarifas de la GIRS.
  - Seguros, reaseguros y otras obligaciones: por ejemplo, los seguros de los camiones de recolección, y otros seguros relacionados con la infraestructura que se utiliza para los servicios de GIRS.
  - Capacitación y protocolo: costos por los servicios para la organización y participación a los eventos de formación (congresos, seminarios, simposios, cursos, charlas y actividades afines, para el personal que brinda el servicio de GIRS).
  - Mantenimiento y reparación: costos por los servicios prestados para el mantenimiento preventivo y habitual de la infraestructura, maquinaria y equipo que se usa para el servicio de GIRS (pueden contemplar tanto el servicio de mano de obra únicamente, como así también los materiales o repuestos, según corresponda). Se excluyen los servicios contratados que impliquen una adición o mejora de las obras, maquinaria o equipo, a medida que aumenten su vida útil o su eficiencia, los cuales se incluyen en las cuentas respectivas del activo fijo (y por lo tanto, luego se reflejarían en la depreciación del bien y en el costo del servicio). Si la municipalidad no lleva registros que le permitan calcular este rubro, puede determinar el valor presente del vehículo (multiplicando el valor en dólares del costo del vehículo, por el precio del dólar actual); luego, calcular que el 5% de este monto es lo que un recolector, posiblemente, gastará en mantenimiento y repuestos para cada vehículo; y la suma de todos estos cálculos, es el monto en mantenimiento y repuestos.
- **Otros servicios:** de particular significancia, el costo en el cual se incurre por el servicio de disposición final (relleno sanitario).

- **HERRAMIENTAS, MATERIALES Y SUMINISTROS CONSUMIDOS**

Son los costos en los que incurre la municipalidad, producto del consumo de bienes durante el desarrollo de los servicios de GIRS. Se incluyen los útiles, los materiales, los artículos y suministros cuya característica es su corta durabilidad; no obstante, también se incluyen algunos de

mayor durabilidad, en razón de su bajo costo y de las dificultades que implica el control de inventario. Se incluyen, entre otros, los costos por concepto de:

- **Productos químicos y conexos:** Incluye combustibles y lubricantes (es importante que la municipalidad tenga la GIRS como un “centro de costo” –o una subcuenta- de modo a que pueda identificar cuánto de este costo es asignable a la GIRS).
- **Materiales y productos de uso en la construcción y el mantenimiento** (por ejemplo, para construir un centro de recuperación o los contenedores para la recuperación).
- **Herramientas, repuestos y accesorios:** Consumo de combustibles, de herramientas menores, implementos, repuestos y accesorios no capitalizables, que se requieren para la realización de actividades manuales o para el uso en las reparaciones de maquinarias y equipos, siempre que los mismos no incrementen la vida útil de los bienes, en cuyo caso, se deben incluir en las cuentas correspondientes al activo fijo (y por lo tanto, luego se reflejaría en la depreciación del bien y en el costo del servicio). A modo de listado de los elementos básicos, se citan: botas de goma o zapatones de seguridad, guantes, uniformes para el personal, palas, azadas, rastrillos, escobas metálicas, escobillones, recogedores, machetes, papeleros, bolsas plásticas.
- **Útiles, materiales y suministros diversos:** productos que se usen para la limpieza de camiones, para el aseo del personal, entre otros.

- **EQUIPO DE OFICINA**

Son los costos que son necesarios para las actividades administrativas y técnicas en las oficinas que se encuentran directamente vinculadas con los servicios de GIRS. Se citan los más esenciales: escritorio; sillas; armario; máquina de escribir; computadoras; máquina calculadora; útiles de oficina; otros.

- **CONSUMO DE ACTIVO FIJO Y BIENES INTANGIBLES**

Son los gastos en los que incurre la municipalidad por depreciaciones de propiedades (vehículos, maquinarias, motocarros, otros), planta y equipo, entre otros bienes de infraestructura que se utilicen para el servicio de la GIRS, como producto del desgaste o pérdida de valor y potencial del servicio. El control de los activos es una actividad sumamente importante para asignar estos costos, en caso de desvalorizaciones o revaluaciones de los bienes.

- **GASTOS FINANCIEROS**

Se incluyen los gastos en los que incurre la municipalidad derivados de la retribución por el uso de capital de terceros (por ejemplo, por acceso a líneas de crédito). Recordar que no es correcto incluir en este rubro la “Amortización” de préstamos, suma que no procede, puesto que sólo califican los gastos financieros, es decir, los desembolsos por intereses.

- **SALARIOS**

Considerar los gastos relacionados con el personal que está directamente (esto es, al 100 % de su tiempo) dedicado a las actividades para la GIRS.

Dentro de este rubro, se han establecido dos grupos, los permanentes y los jornaleros:

Los permanentes serían:

- Director
- Jefes
- Personal administrativo (secretarios)
- Capataz y choferes (obreros superiores, maestros obreros)
- Obreros permanentes (ayudantes y peones)

Para cada uno se considera:

- Sueldo
- Aguinaldo
- Bonificación familiar por hijos
- Prestaciones sociales a favor de los funcionarios y empleados
- Incentivos
- Cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral
- Contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)

En el caso de los jornaleros u otra persona operativa que tenga una dedicación parcial en las actividades de GIRS, se considera:

- Sueldo
- Aguinaldo
- Contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)

Se deja una opción de “Otros”, en caso de contar con algún otro tipo de contratados para el servicio, no previstos.

- **OTROS GASTOS**

Otros gastos en los que incurre la municipalidad que, específicamente, no sean atribuibles a otras cuentas; por ejemplo, pagos a la Dirección Nacional de Transporte –DINATRAN, para la habilitación de los camiones recolectores.

### 11.3.2 COSTOS INDIRECTOS

Se refiere a otros costos en los que incurre la municipalidad, vinculados a los servicios de GIRS.

- **SALARIOS**

Son los costos del personal administrativo (ya sea personal permanente o contratado de manera temporal) de la municipalidad, asignado oficialmente de manera parcial a la ejecución de actividades de la GIRS, que puede incluirse en el costo de estos servicios. La inclusión se realiza asignando de manera proporcional el costo del tiempo del personal necesario para ejecutar estas actividades (por ejemplo, funcionarios de la Dirección de Hacienda que se encarguen de los cobros, o de la Dirección Ambiental que fiscalicen las actividades en el sitio de disposición, lo que ocupa una dedicación determinada de sus tiempos a la GIRS). Se aclara que, metodológicamente, no es correcto cargar los salarios del Intendente, Concejales u otros costos relacionados con la gerencia del gobierno local.

Se ha desarrollado como una práctica, que al costo total se cargue hasta un 10% por concepto de “Gastos Administrativos”, donde se incluyen los costos indirectos de funcionarios.

- **SERVICIOS**

Los costos por los servicios que no se contratan exclusivamente para la GIRS, pueden ser asignados a este apartado. Por ejemplo, el costo del alquiler de un local que se utiliza para guardar, tanto el equipo en general de la municipalidad como el equipo relacionado con la GIRS, que puede ser asignado con base en los metros cuadrados de ocupación. De esta manera, el costo indirecto del alquiler asignado a la GIRS, serán los metros cuadrados que ocupa el equipo utilizado en el servicio por el costo de alquiler de cada metro.

### 11.3.3 DATOS MÍNIMOS DEL ESTUDIO

Son los datos indispensables para procesar los cálculos de las inversiones necesarias:

Total de usuarios a alcanzar al final del PMGIRSU	A	#####	casas
Número de habitantes por viviendas o usuarios	B	#,##	hab./viviendas
Población servida del PMGIRSU	C	A.B	hab.
Salario mínimo vigente	D	2.192.839	Gs/mes
Jornal diario vigente	E	84.340	Gs/día
Cotización del Dólar	F	6.500	Gs/US\$
Costo del diésel	G	4.780	Gs/litros
Costo promedio del vehículo recolector y caja compactadora	H	110.500	US\$/unidad
Costo promedio de un vehículo tumba	I	27.300	US\$/unidad
Producción Per Cápita RSD	J	0,71	kg/hab.día
Producción Per Cápita RSU	K	0,85	kg/hab.día
Generación de residuos por kilómetro de barridos diarios	L	185	kg/km.día
Tasa de morosidad promedio previsto en plazo del PMGIRSU	M	20	%

A: Resulta del estudio realizado, actualizado; B: DGEEC; J: del estudio de Generación de Residuos o de alguna referencia; K: Los RSU son aproximadamente un 10% más de los RSD. Considerar como casos particulares la Producción Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos en las capitales departamentales, las que deben aumentar de 20% al 30% de su generación de RSD por el aporte de las personas que ingresan a su comunidad a trabajar o a realizar actividades temporales, pero viven en otros sitios. En los casos especiales de Asunción, Ciudad del Este y otras ciudades que consideren y que cuentan con gran movimiento de personas que no viven en la ciudad, deberán tomar unas consideraciones extras e incrementar de 30 al 40% su Producción Per Cápita de Residuos Sólidos Domésticos. L: valor que podrá variar en consideración de la estación del año, cultura de los habitantes, de la situación de las aceras y de las calles trasversales (si son o no pavimentadas), de las condiciones de la cuenca hidrográfica de la ciudad y los niveles de precipitaciones [40 a 260 kg/km.día]; M: representa el promedio de la morosidad actual y al final del PMGIRSU.

Valores referenciales: marzo 2020

#### SERVICIO DE BARRIDO:

Total de calles a barrer por semana	A1	<i>El mismo debe responder a la propuesta del PMGIRSU para el sector Barrido, la meta debe ser cubrir el 100% de todas las calles con pavimentos.</i>
Cantidad de camiones (unidades)	B1	<i>Se refiere a el/los camión/es que estarán apoyando al servicio de barrido, exclusivamente, en caso de que sea el propio vehículo recolector de la zona o subsector, no tenerlo en cuenta.</i>
Costos de los camiones	C1	<i>Podrían usarse algunos de los costos referenciales o actualizados brindados en "los datos mínimos del estudio"</i>
Cantidad promedio de los días de barrido, por semana	D1	<i>Normalmente, se trabaja de lunes a sábado para el barrido, pero el municipio podría tener otra frecuencia de barrido.</i>
Cantidad de horas de barrido, por día	E1	<i>La jornada recomendable para las actividades de aseo, es de 6 horas por día. Pudiendo, según sea el caso, llegar hasta las 8 horas laborales y, en casos extraordinarios, utilizar dos jornadas por personal; pero las horas efectivas del servicio, con diferente personal, pueden tener varias jornadas, por lo que se deberán ser contabilizadas.</i>
Longitud total del promedio barrido por día en la ciudad	F1	<i>Se refiere a la cantidad de calles efectivamente barridas, se espera que sean: A1/6</i>
Longitud total barrido por barrendero por calle (ambas cunetas), por jornada o día	G1	<i>Valor referencial 1,0 a 1,2 km/jornada, pero este valor se alcanza con herramientas y equipos adecuados, organización y supervisión permanente.</i>
Longitud total barrido por barrendero por calle (ambas cunetas), por hora	H1	<i>G1/E1</i>

## GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

Personal-choferes	I1	Dependerá de la cantidad de vehículos que se destinen al barrido [B1]
Personal permanente, barrenderos	J1	En función a la longitud de calle a barrer, del rendimiento y tiempo diario. Referencia: $F1/(E1.H1).0,75$
Personal por jornal, barrenderos	K1	En función a la longitud de calle a barrer, del rendimiento y tiempo diario. Referencia: $F1/(E1.H1).0,25$
Total de toneladas de barrido por año	L1	$F1.L.D1.52/1000$

### SERVICIO DE RECOLECCIÓN:

Total de usuarios a alcanzar al final del PMGIRSU	A	$A=A2$ ; Resulta del estudio realizado, actualizado.
Capacidad promedio de carga, por camiones y por viaje	B2	Depende del tipo de vehículo con el que se cuenta, en caso de tener varios, sacar el valor promedio de carga máxima por viaje.
Costos de los camiones (Gs)	C2	H.F
Cantidad promedio de los días de recolección, por camión, por semana (días/semana)	D2	Considerar los días efectivos que los camiones realizan el servicio. Si poseen distintos días durante la semana, sumar todos y promediar. Referencia: 6 días (de lunes a sábado).
Cantidad de horas de recolección por día (hs/día)	E2	Considerar las horas efectivas que los camiones realizan el servicio. Si poseen distintos horarios durante el día e incluso, en la semana, promediar por día y luego por semana. Referencia: 6; 12 o 18.
Cantidad de camiones (unidades)	F2	$A.B.K.((24-E2)/24)/B2$
Cantidad de camiones recolectores de reserva	G2	$G2=1$ ; si $F2 < 10$ unidades de camiones; o $G2= (F.10\%)$ ; si $F2 \geq 10$ unidades de camiones
Cantidad total de camiones (unidades)	H2	$F2+G2$
Cantidad de choferes (personales)	I2	$H2.(E2/6)$ Según planilla de pago o reporte del encargado, considerar a los que están destinados al servicio, incluso sin un vehículo específico destinado (Ej.: auxiliar de choferes).
Cantidad de ayudantes de la recolección (2 a 4 personales por camión)	J2	Referencia: 2
Cantidad de jornaleros de apoyo al servicio	K2	Referencia: 0
Longitud total promedio por camión de recolección, por día (km/día)	L2	Se puede estimar a través del promedio diario de la suma del valor del odómetro de los camiones destinados al servicio durante una semana. Referencia: $E2.F2.4+10.2.F2$
Longitud total de la recolección por mes (km/mes)	M2	$H2.D2.L2.4$

### SERVICIO DE DISPOSICIÓN FINAL:

Total de usuarios a alcanzar al final del PMGIRSU	A	$A=A3$ ; Resulta del estudio realizado, actualizado
Marca con "X" si se operará como relleno manual		Marcar sólo la opción que corresponde con "X"
Marca con "X" si se operará como relleno mecanizado		Marcar sólo la opción que corresponde con "X"
Total a disponer por día (t/d)	B3	$A.B.K/1000$
Costo del vehículo liviano de apoyo (camioneta, moto, otros.)	Co1	Según los costos del mercado

ANÁLISIS DE COSTOS-TASAS DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS

Costos de los camiones tumba o volquete	Co2	Según los costos del mercado
Costos de las palas cargadoras	Co3	Según los costos del mercado
Costos de las topadoras	Co4	Según los costos del mercado
Costos de los tractores compactadores	Co5	Según los costos del mercado
Costos de los camiones regadores	Co6	Según los costos del mercado
Cantidad de vehículos livianos de apoyo	Cx1	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de camiones tumba o volquete	Cx2	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de palas cargadoras	Cx3	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de topadoras	Cx4	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de tractores compactadores	Cx5	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de camiones regadores	Cx6	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Costos totales de los vehículos y maquinarias	C3	$\Sigma(\text{Co1.Cx1} + \text{Co2.Cx2} + \text{Co3.Cx3} + \text{Co4.Cx4} + \text{Co5.Cx5} + \text{Co6.Cx6})$
Densidad de compactación de los residuos	D3	Valor dependiente de si es manual o mecánica la compactación 2 ~3 veces de la Densidad Suelta de los residuos E: 0,4 a 0,8 t/m <sup>3</sup> y de la selección del modelo de compactador.
Longitud de zanja	Y	Es el valor adoptado para la construcción, normalmente, se prevé para una duración de N= 6 a 12 meses. Tener en cuenta que en la planilla se prevé para 12 meses o algo más. Ver P3≥12 meses
Altura de zanja	Z	Valor que depende del proyecto, referencialmente, el mínimo para los rellenos manuales es: 3 a 4 m; en rellenos mecanizados por el método de zanja, se deberá calcular la profundidad óptima para extraer el volumen necesario de material de cobertura o dependerá de las condiciones geotécnicas del terreno (nivel freático, nivel de espesor de suelo impermeable, otros).
Ancho de zanja	X	El valor de referencia para los rellenos manuales es de 3 a 6 m; para rellenos grandes mecanizados correspondería al ancho del módulo del relleno a construir.
Alto de celda diaria	z	Valor dimensionante e influyente en el costo del relleno, depende del mayor o menor uso de material de cobertura diaria. Referencialmente para rellenos manuales: 1.5 a 3 m; para rellenos mecanizados dependerá de la capacidad de las maquinarias a utilizar: 3 a 6 m.
Avance diario	y	$B3 / (D3.X.z)$
Superficie de cierre diario	F3	$z . y$
Número de jornadas de 6 horas de trabajo diario	G3	Se puede trabajar hasta en 4 jornadas, según la necesidad.
<b>Relleno mecanizado: horas de operación por día</b>		
Vehículos livianos de apoyo	t1	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Camiones tumba o volquete	t2	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Pala cargadora	t3	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Topadora	t4	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Tractor compactador	t5	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Camiones regadores	t6	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Personal maquinista	n1	Referencia $\Sigma(\text{Cx1} + \text{Cx2} + \text{Cx3} + \text{Cx4} + \text{Cx5} + \text{Cx6}).G3$

## GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

Personal permanente (sereno, supervisor, otros)	n2	A definir en función a las necesidades del proyecto
Peones operativos totales del relleno (controlador, báscula, guía, guardia, sereno, otros)	n3	A definir en función a las necesidades del proyecto
<b>Relleno manual: horas de operación por día</b>		
Movimiento de desechos	H3	Valor aproximado para acomodar los desechos de Referencia B3/0,95
Compactación de desechos	I3	Valor que depende del rendimiento del personal para compactar el volumen diario de los residuos. Referencia (F3/20).(z/0,3)
Movimiento de tierra	J3	Valor que depende del rendimiento del personal para acarrear el material de la cobertura diaria. Referencia (F3.0,15/0,35)
Compactación de la celda	K3	Valor que depende del rendimiento del personal para compactar el material de la cobertura diaria. Referencia (F3/20)
Horas de trabajo totales	L3	Suma de (H3+I3+J3+K3)
Horas de trabajo por hombre	M3	Valor a definir para el proyecto. La referencia de 6 horas cada jornada, está definida por [G3] la cantidad de jornadas
Peones operativos por jornada	N3	M3/L3
Personal permanente (sereno, controlador o supervisor, otros)	O3	Se adoptó uno por cada jornada. Referencia: 1.G3
Vida útil del relleno sanitario	P3	Volumen total anual dividido el volumen mensual Referencia: X.Y.Z/(25.Z.y) ≥ 12

Los siguientes indicadores, son referenciales y no limitativos, de lo que puede existir en cada uno de los servicios convencionales del servicio (barrido, recolección y disposición final):

I- COSTOS DIRECTOS	
a- Servicios profesionales (consultorías, EIA, AA)	Según honorarios profesionales del Consultor Ambiental del municipio.
b- Adquisición de terreno	
c- Construcción del relleno sanitario	Valores del mercado
d- Clausura del sitio de relleno	Valores del mercado
e- Análisis de laboratorio	Valores del mercado
f- Herramientas e insumos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos químicos y conexos: (combustibles y lubricantes)</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales de la construcción (para construir un centro de recuperación o contenedores)</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botas de goma o zapatones de seguridad</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniformes para el personal</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palas, azadas</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastrillos, escobas metálicas</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escobillones, recogedores</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machetes</li> </ul>	Valores del mercado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papeleros</li> </ul>	Valores del mercado

ANÁLISIS DE COSTOS-TASAS DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS

I- COSTOS DIRECTOS	
• Bolsas Plásticas	Valores del mercado
• Útiles, materiales y suministros diversos: (productos para la limpieza)	Valores del mercado
g- Equipos de oficina	
• Escritorio	Valores del mercado
• Sillas	Valores del mercado
• Armario	Valores del mercado
• Máquina de escribir, computadoras	Valores del mercado
• Máquina calculadora	Valores del mercado
• Útiles de oficina	Valores del mercado
• Otros	Valores del mercado
h- Consumo de activo fijo y bienes intangibles	
• Depreciaciones de propiedades, planta y equipo (camión recolector)	Valores del mercado
i- Gastos financieros	
• Pago de créditos (para la compra del camión recolector)	Valores del mercado
j- Salarios	
• Director	Conforme a las leyes laborales nacionales
- sueldo	Valores referenciales
- aguinaldo	Valores referenciales
- bonificación familiar por hijos	Valores referenciales
- prestaciones sociales a favor de los funcionarios y empleados	Valores referenciales
- incentivos	Valores referenciales
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral	Valores referenciales
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	Valores referenciales
• Jefes	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Personal administrativo (secretarios)	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Capataz y choferes (obreros superiores, choferes, maquinistas, maestros obreros)	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Obreros permanentes (ayudantes y peones)	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Jornaleros (peones a destajo)	Conforme a las leyes laborales nacionales
- sueldo	Valores referenciales
- aguinaldo	Valores referenciales
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	Valores referenciales
• Otros	De existir
k- Servicios (varios)	
• Alquileres: (alquilar camiones)	Valores del mercado
• Servicios básicos: energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet y correo	Valores del mercado
• Servicios comerciales y financieros	Valores del mercado
• Servicios de Información: (avisos sobre los horarios de rutas, los centros de recuperación, etc.)	Valores del mercado

I- COSTOS DIRECTOS	
• Comisiones y gastos por servicios financieros y comerciales para el cobro de las tasas de GIRS.	<i>Valores del mercado</i>
• Seguros, reaseguros y otras obligaciones: (de los camiones de recolección y otros)	<i>Valores del mercado</i>
• Capacitación y protocolo: (para congresos, cursos, charlas y actividades)	<i>Valores del mercado</i>
• Mantenimiento y reparación: (de los camiones)	<i>Valores del mercado</i>
• Otros	<i>De existir</i>
II- COSTOS INDIRECTOS	
a- Salarios (hasta un 10% del costo directo total)	<i>Conforme a las leyes laborales nacionales</i>
b- Servicios (indirectos)	<i>Conforme a las leyes laborales nacionales</i>

Para cada uno de estos costos, hay que hacer el análisis de si son realizados por única vez en el mes 0 (cero, se refiere a las actividades que se realizan antes de la puesta en operación del servicio); o si son repetitivos mensualmente o realizados con cierta frecuencia mensual, o en un mes específico, o en un año específico. Con este estudio, se determina el flujo de gasto del año, y luego se realizan las consideraciones similares para los años siguientes, cubriendo al menos el plazo establecido en el PMGIRSU.

#### 11.4. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE COSTOS – TASAS DEL SERVICIO DE ASEO

Los costos por los servicios podrán sufrir incrementos del valor actual, en parte se debe a que el servicio contemplará no sólo la recolección, sino que también la disposición final, el barrido y la limpieza.

A esta tarifa, se propone aplicar un aumento gradual cada año.

Para poder interpretar los valores económicos del presente plan, el costo total, así como las respectivas incidencias en los costos de los Planes de Recolección, Barrido y Limpieza y Disposición Final, se presenta la tabla siguiente:

Costo Total del Servicio		Gs.
Costo Total del Barrido y Limpieza		Gs.
Costo Total de la Recolección Domiciliaria		Gs.
Costo Total del Relleno Sanitario		Gs.
Total de Residuos Recolectados y Dispuestos		t
Costo Total del Servicio de Aseo, por toneladas recolectadas y dispuestas		Gs/t.
		US\$/t.
Costo por toneladas, sólo por la disposición final del Relleno Sanitario		Gs/t.
		US\$/t.

Costo por toneladas, sólo por la recolección domiciliaria	Gs/t.
	US\$/t.
Total de calles barridas	km.
Costo por longitud barrida	Gs/km
	US\$/km
Costo por usuario por mes	Gs/mes.

#### 11.4.1 RECOMENDACIONES

Los cobros deben hacerse mensualmente, una vez realizado efectivamente el servicio.

Es conveniente que se distribuya una boleta de facturación a cada usuario por mes, para recordarle sus obligaciones.

El cobro podría realizarse en ese mismo momento, aumentándose un 10 a 15% en concepto de honorarios para el cobrador, y otros gastos administrativos.

Es recomendable que se tenga una escala de costos diferenciados entre los usuarios domiciliarios, los comerciales y los grandes generadores. Esa proporción, puede realizarse en función a la proporción de la cantidad de residuos que generen, por tipo de generador.

Se recomienda la incrementación de las tarifas en forma gradual, podría ser en un 10% anualmente, de modo a asegurar el retorno de las inversiones.

Las inversiones iniciales requerirán de algún financiamiento para lograr la adquisición de vehículos, maquinarias, equipos y terrenos que sean necesarios.

Las gestiones de los administradores municipales para la concreción de los créditos necesarios, o las negociaciones posibles para reducir los costos, como canjes, descuentos en los valores nominales, financiamientos no reembolsables, etc., será de mucha utilidad en el primer año del plan.

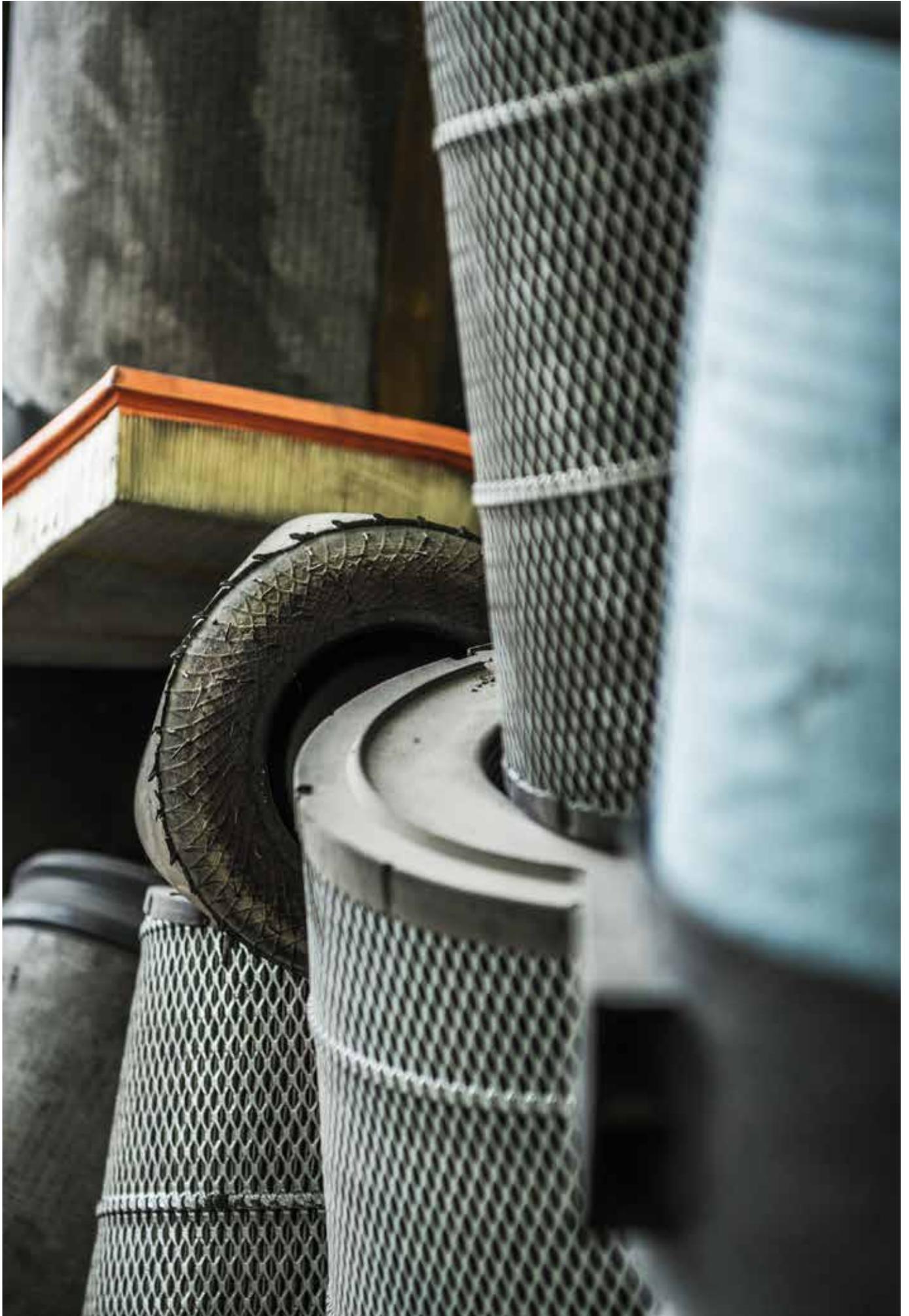
Caber resaltar, que sólo con el correcto funcionamiento del organigrama funcional institucional, será posible el logro de las metas fijadas para cada año.

El ejecutivo municipal deberá mantener una buena comunicación con los legisladores, para que sepan sobre la necesidad de facilitar la ejecución de los recursos disponibles y dar prioridad al tratamiento de las necesidades de los temas referentes al presente plan, pues en muchos casos, la eficiencia del servicio recaerá sobre ellos; por ejemplo, cuando las unidades de recolección o de disposición final necesiten repuestos, lograr que los mismos no queden parados por la falta de ellos.

Los controles de operación, de estados y de mantenimiento, tanto preventivos como imprevistos, serán de gran importancia preverlos y organizarlos para reducir los costos de los mismos, así como también para que no se reciente el servicio.

### **11.5. PLANILLA EXCEL DE MODELO DE CÁLCULO**

Para facilitar los cálculos de los costos de las tasas de los servicios propuestos en el PMGIRSU, se ha preparado una planilla Excel, que se podrá utilizar con los datos proveídos en el presente capítulo. Referencia: **“Planilla Estudio de costos y tasas – Municipios intermedios y menores.”**



# **CAPÍTULO XII.**

## **PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

### **12.1. INTRODUCCIÓN**

En los capítulos anteriores, se han presentado los datos del municipio, el diagnóstico de la situación actual de los servicios y los valores a asumir para el presente PMGIRSU.

En tal sentido, se presenta a continuación la planilla resumen del PMGIRSU para poblaciones entre 5.000 y 20.000 hab., denominados intermedios:

### **12.2. PLANILLA RESUMEN PMGIRSU – MUNICIPIOS INTERMEDIOS**

Para municipios intermedios (entre 5.000 y 20.000 hab.):

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPALIDAD DE \_\_\_\_\_  
2021-2035

ETAPA DEL PLAN	INDICADOR DE LÍNEA BASE	PLANE MEJORA ESPECÍFICO DETERMINADO	QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	INDICADORES AL 2035	MEDIDA CORRECTIVA	RESPONSABILIDADES	PRESUPUESTO	FECHA LÍMITE DE EJECUCIÓN	ESTADO
Almacenamiento.	Sin lineamientos por parte del municipio.	Contar con una Ordenanza específica.	Presentar a la Junta Municipal un proyecto de Ordenanza de Aseo Urbano, que contenga las normas de almacenamiento.	A la Junta Municipal	Para el mes 2. 1.2.-A partir del mes 2.	1.-Solicitar a otros municipios sus Ordenanzas. 2.-Revisar las Guías del MADES y las normativas Nacionales. 3.-Elaborar el proyecto de Ordenanza. 4.-Presentar a la Junta Municipal, a través de una Minuta del Intendente. 5.-Aprobada la Ordenanza, publicar. 6.-Comunicar, Socializar y Aplicar. 7.-Seguimiento y evaluación.	Ordenanza de Almacenamiento aprobada y vigente.	* A partir del primer año se debe evaluar los avances.	Jefe de recolección.	Sin costos	mes 6	No se inició
Recolección	1- Cobertura <50%. 2- Camión viejo.	1-Aumentar la cobertura. 2- Comprar un nuevo camión.	1.1- Campaña para aumentar las coberturas. 1.2.- Realizar nuevos microruteos. 2.1- Consequir financiamiento para un nuevo camión. 2.2- Comprar el camión. 2.3- Equipar al personal	1.1.- Nuevos barrios. 1.2.- Nuevos barrios. 2.1- Acordar con la Junta Municipal y hablar con los bancos de plaza. 2.2.- Realizar las gestiones con la Junta Municipal y DNCP 2.3.- Realizar las gestiones con la Junta Municipal y DNCP	1.1.- Mensual. 1.2.- A partir del mes 2. 1.3.- Mes 2 y 3. 2.1.- Mes 3 al 9. 2.2.- Mes 3 al 9.	1.1- Visita casa por casa. 1.2- Contratar un técnico que capacite a los funcionarios de la municipalidad y hagan los microruteos. 2.1.1- Solicitar una reunión con la Junta Municipal y que aprueben la reprogramación presupuestaria y el endeudamiento Municipal. 2.1.2- Realizar las gestiones con los bancos para buscar la mejor opción. 2.2 y 2.3.- Realizar los PBC y ToR del camión y equipo; realizar el llamado, evaluación, adjudicación, documentaciones y pagos	1- Cobertura >60%. 2- Camión nuevo.	* A partir del primer año se debe evaluar los avances	1- Jefe de recolección. 2- Intendente.	1.1.- Insumos para la campaña: 1.000.000 por año. 1.2.- Contratación de un técnico capacitador: 12.000.000 2.1.- Camión: 558.000.000 2.2.- Publicaciones: 4.000.000 2.3.- Equipos: 2.500.000 por año	1- año 5 2- mes 7	1- y 2- No iniciado [E]. al año 1-1-45% 2-100%

GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

ETAPA DEL PLAN	INDICADOR DE LINEA BASE	PLANE MEJORA ESPECIFICO DETERMINADO	QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	INDICADORES AL 2035	MEDIDA CORRECTIVA	RESPONSABILIDADES	PRESUPUESTO	FECHA LIMITE DE EJECUCION	ESTADO
Disposición Final	No se cuenta con un sitio de disposición final.	1- Seleccionar un terreno. 2- Contar con un proyecto operativo. 3- Tener el DIA del Relleno Sanitario. 4- Adquirir el Terreno. 5- Construir la infraestructura del Relleno Sanitario 6- Contar con los equipos necesarios. 7- Operar.	1- Conforme a las recomendaciones de la Normativa Nacional y de las Guías, identificar un terreno y cerrar predisposición a la venta. 2- Contratar un especialista para realizar un proyecto constructivo. 3- Contratar a un Consultor Ambiental para elaborar el EIA, y que realice las gestiones para la obtención del DIA. 4- Gestiones para la compra del terreno. 5- Contratar a quienes construirán el Relleno. 6- Realizar las compras de los equipos. 7- Contratar al personal que operará y capacitarlo.	1- A definir con el estudio. 2- Por llamado para presentar oferta a través del diario. 3- Por llamado para presentar oferta a través del diario. 4- Con el propietario del terreno. 5- Por llamado para presentar oferta a través del diario. 6- Compra directa de las ferreterías, con tres ofertas. 7- En el relleno sanitario.	1- Mes 2. 2- Mes 3 al 4. 3- Mes 4 al 12. 4- Mes 12 al 14. 5- Mes 14 al 15. 6- A partir del mes 16.	1- A través de los funcionarios municipales, que se capacitan con las Guías y las Normativas; salen a visitar los predios y a localizar a sus propietarios, hasta conseguir el mejor y contar con el acuerdo de venta de su propietario. 2.1- Se sacan publicaciones y se reciben las ofertas. 2.2- Se contrata el especialista. 2.3- Realiza el proyecto ejecutivo. 2.4- Se solicita al Consultor Ambiental su parecer sobre el proyecto y se ajusta de ser necesario. 2.5- Se aprueba el proyecto. 3.1- Se sacan publicaciones y se reciben las ofertas. 3.2- Se contrata el Consultor Ambiental. 3.3- Realiza el EIA. 3.4- Se carga al SIAM y se espera su aprobación o complementación. 3.5- Se recibe el DIA. 4- Se compra el terreno. 5- Se construyen las obras civiles del relleno. 6- Se cuenta con los EPIs, herramientas, equipos. 7- Al personal contratado se lo capacita y opera el relleno.	Se opera un relleno sanitario manual en el municipio.	* a partir del primer año se deben evaluar los avances.	Intendente y Jefe de recolección.	1- 10 ha como mínimo. 2- 25.000.000 Gs 3- 15.000.000 Gs 4- 300.000.000 Gs 5- 1.200.000.000 Gs 6- 5.000.000 Gs 7- Va al presupuesto ordinario	Mes 18	No se inició

**Observación:**

Los costos de los funcionarios, gastos corrientes y otros gastos presupuestados ordinariamente por el municipio, no se tienen en cuenta en el presupuesto del PMGIRSU. El PMGIRSU, debe contar con la aprobación por Ordenanza de la Junta Municipal y sus presupuestos, incorporado al presupuesto de gastos del municipio, conforme a las normativas correspondientes.

PRESIDENTE  
 JUNTA MUNICIPAL

Fuente: Elaboración propia

INTENDENTE

TÉCNICO RESPONSABLE

### 12.3. PLANILLA FORMULARIO PMGIRSU – MUNICIPIOS MENORES

Para municipios menores (con poblaciones menores a 5.000 habitantes):

MUNICIPALIDAD DE _____						
FORMULARIO DEL PMGIRSU						
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
DATOS BÁSICOS	POBLACIÓN URBANA	2.143	2.828			
	TOTAL DE VIVIENDAS	460	607			
	USUARIOS SERVIDOS CON RECOLECCIÓN	105	139			
	POBLACIÓN SERVIDA CON RECOLECCIÓN	489	1.131			
	PORCENTAJE DE COBERTURA DE LA RECOLECCIÓN [%]	23%	≥40%			
	TOTAL RECOLECTADO POR DÍA [kilogramos/día]	1.313	2.441			
	TOTAL RECOLECTADO POR DÍA [m <sup>3</sup> /d]	3,9	7,3			
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
SERVICIO DE RECOLECCIÓN	MUNICIPAL	X	X			
	PRIVADO					
	EXISTEN AMBOS					
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
FRECUENCIA	RECOLECCIÓN DIARIA o 6 VECES/SEMANA					
	RECOLECCIÓN 3 VECES/SEMANA		X			
	RECOLECCIÓN 2 VECES/SEMANA	X				
	RECOLECCIÓN 1 VEZ/SEMANA					
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
CANTIDAD DE VEHÍCULOS	CON CAJA ABIERTA (tumba, volquete, tipo granolero, otro)	1	1	AÑO DE FABRICACIÓN:	1999	2023
	MOTOCARRO			AÑO DE FABRICACIÓN:		
	CARRITO TIRADO POR CABALLOS			AÑO DE FABRICACIÓN:		
	CON CAJA COMPACTADORA			AÑO DE FABRICACIÓN:		
	CON CARRO ACOPLADO			AÑO DE FABRICACIÓN:		
	CAMIÓN CERRADO			AÑO DE FABRICACIÓN:		
	TRACTOR p/ VERTEDERO			DESCRIBIR:		
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
DISPOSICIÓN FINAL	VERTEDERO A CIELO ABIERTO	X				
	VERTEDERO CONTROLADO					
	RELLENO SANITARIO MANUAL		X			
	RELLENO SANITARIO MECANIZADO					
	CANTIDAD DE VERTEDEROS CLANDESTINOS	5	0			
	CANTIDAD DE RECICLADORES O SEGREGADORES EN EL MUNICIPIO	10	13			
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
SERVICIOS DE	LIMPIEZA		X			
	BARRIDO		X			
	PROGRAMA DE VALORIZACIÓN					
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULO	PROPIO		X			

## GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

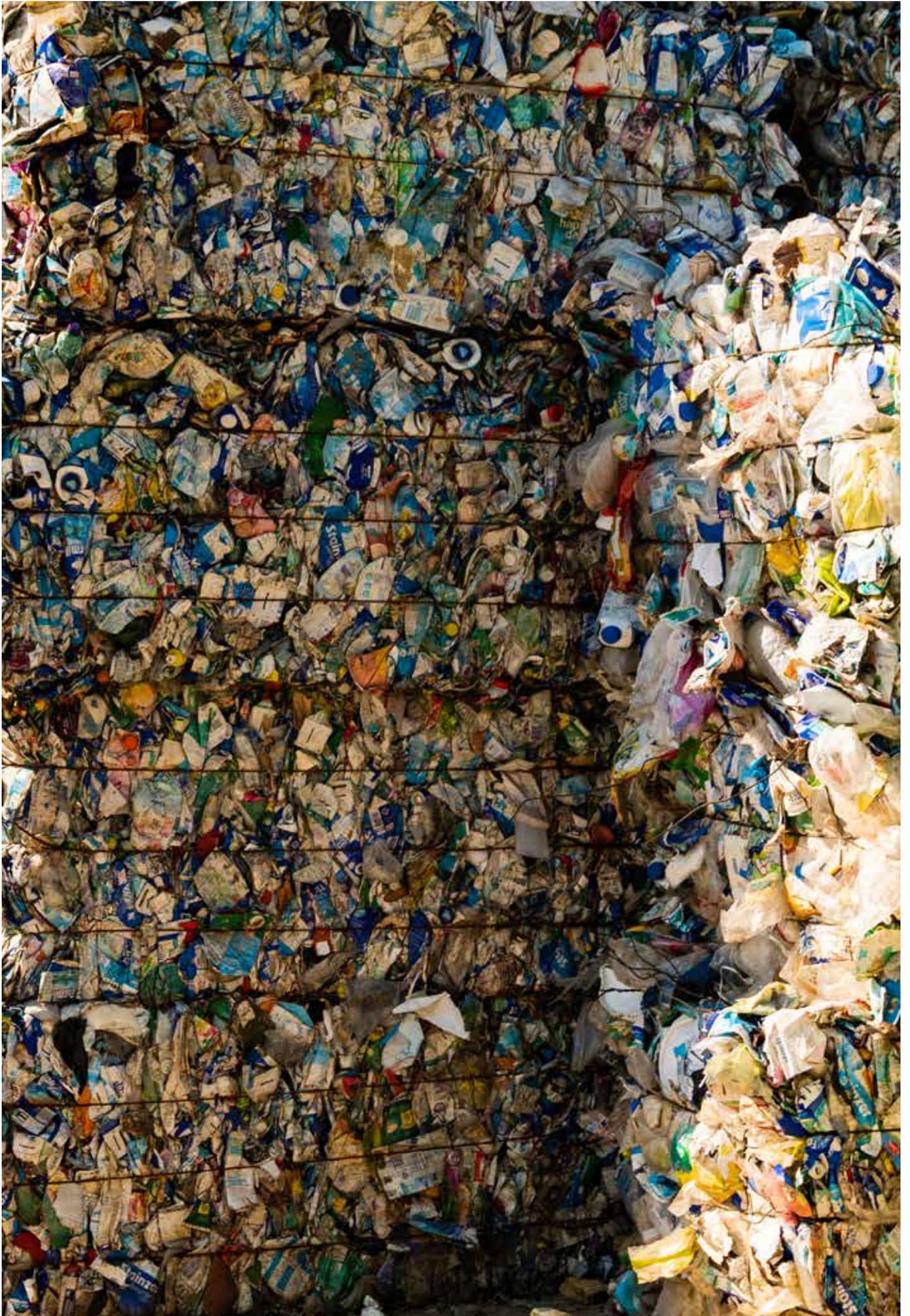
MUNICIPALIDAD DE _____						
FORMULARIO DEL PMGIRSU						
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
	ARRENDADO	X				
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
CANTIDAD DE PERSONAL AFECTADO	ADMINISTRATIVOS	1				
	TÉCNICOS		1			
	OBREROS DE RECOLECCIÓN	3	4			
	OBREROS DE LIMPIEZA					
	OBREROS DE BARRIDO		4			
	OBREROS DE DISPOSICIÓN FINAL		3			
	A PROGRAMAS DE VALORIZACIÓN		2			
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
ORDENANZAS MUNICIPALES	SERVICIOS		X			
	TASAS		X			
		2021	2035	OBSERVACIONES	2021	2035
TASAS [Gs/mes . Usuario]	RECOLECCIÓN DOMICILIARIA	10.000	15.000			
	RECOLECCIÓN COMERCIAL PEQUEÑO		15.000			
	RECOLECCIÓN COMERCIAL MEDIANO		20.000			
	RECOLECCIÓN COMERCIAL GRANDE		25.000			
	RECOLECCIÓN INDUSTRIAL		450.000			
	RECOLECCIÓN SELECTIVA PARA RECICLABLES O VALORIZABLES					
	RECOLECCIÓN HOSPITALARIA					
	BARRIDO		5.000			
	LIMPIEZA					
	DISPOSICIÓN FINAL		10.000			
	PORCENTAJE DE MOROSIDAD [%]		20%			

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE  
JUNTA MUNICIPAL

\_\_\_\_\_  
INTENDENTE

\_\_\_\_\_  
TÉCNICO RESPONSABLE

Fuente: Elaboración propia



# CAPÍTULO XIII.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. CONCLUSIONES

Para la elaboración del PMGIRSU expuesto anteriormente; compuesto por el almacenamiento y la presentación, la recolección, el barrido y limpieza, la transferencia, el transporte, el tratamiento, el aprovechamiento o la valorización y hasta la disposición final de los residuos sólidos; se ha hecho mucho hincapié en los conceptos holísticos del manejo de los residuos sólidos, dentro de las actividades del gerenciamiento de los servicios de aseo urbano.

Son cuatro los factores a tener en cuenta para el éxito del mismo:

- **QUERER HACER**, que depende exclusivamente de la **VOLUNTAD POLÍTICA** del Intendente y de los miembros de la Junta Municipal.
- **SABER CÓMO HACER**, que son los conocimientos técnicos que se presentan en el presente estudio.
- **TENER CÓMO PODER HACER**, corresponde a los recursos financieros para su aplicación.
- **PODER HACER, AVALAR Y REHACER**, requiere de personal cualificado y entrenado para asumir los desafíos. La inversión en el personal y prepararlos es fundamental para el logro de las metas del PMGIRSU.

El logro en el cumplimiento de los PMGIRSU en cada uno de los municipios, contribuirá a que el Paraguay alcance los objetivos de mejor calidad de vida y garantizar un ambiente saludable de los habitantes en las áreas urbanas de los municipios para el año 2030, establecidos en el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos–PNGIRSU.

### 13.2. RECOMENDACIONES

Es importante que la población a ser beneficiada, participe durante el proceso de divulgación e implementación de la propuesta. Esto garantizará una efectiva participación vecinal durante la operación y mantenimiento del sistema. La planificación y evaluación constante

del cumplimiento de las metas con la comunidad, constituye también un elemento clave para el éxito.

La evaluación y/o auditoría de gestión permanente y su comunicación al MADES, es una herramienta de autocontrol y mejora continua, que ayuda al municipio a ordenarse en el tema de la gestión y en el cumplimiento de sus obligaciones normativas sobre la misma.

Es muy importante contar con un sistema de legislaciones adecuado y actualizado a las propuestas del proyecto. Esto garantizará una clara acción por parte del municipio ante su población. A continuación, se presentan los recaudos con los que se deberá contar, como mínimo, para una operación satisfactoria.

La Junta Municipal debe dictaminar una Ordenanza aprobando el PMGIRSU y su presupuesto, declarando al sitio de disposición final como área protegida de interés comunitario; y debe restringir el asentamiento urbano en dicha zona, así como también promover la rápida reubicación, traslado, o desalojo del o los posibles pobladores que estuvieran dentro del sitio de influencia.

También debe promover la ordenanza sobre la creación o actualización del servicio de barrido, recolección y disposición final de los residuos sólidos, dando facultad a la intendencia para su organización y reglamento.

La Intendencia Municipal deberá organizar y reglamentar la creación del servicio de barrido, recolección y disposición final de los residuos sólidos, conforme a los delineamientos sanitarios del MADES.

Por último, el cobro de las tasas debe ser obligatorio para todos los usuarios, debiéndose verificar su estado cuando cualquier usuario quiera hacer alguna gestión en la municipalidad, como el pago del impuesto inmobiliario, de la habilitación de los vehículos, la patente comercial y cualquier otra actividad que requiera una gestión en la municipalidad. Se debe confeccionar una lista de contribuyentes, la cual deberá ser revisada y actualizada periódicamente, debido a que se prevé un aumento considerable en la cobertura del servicio. El porcentaje de morosidad no deberá ser superior al 20%.

# GLOSARIO

Para una mejor comprensión de la cobertura del estudio, en este punto es conveniente definir algunos términos:

## A. EL SERVICIO DE ASEO COMPRENDE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- Almacenamiento temporal y presentación de los recipientes que contienen los desechos.
- Recuperación (para su reutilización y/o reciclaje).
- Barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Recolección y transporte de los desechos en vehículos destinados a ese fin.
- Transferencia de los vehículos recolectores a camiones contenedores de volumen mayor, de ser necesario.
- Tratamiento de los desechos para transformarlos en otro elemento.
- Disposición final, ya sea esta sanitaria o no.

Para los efectos de carácter sanitario, la prestación del servicio de aseo se clasifica en dos modalidades:

## I. SERVICIO ORDINARIO

- Basuras domiciliarias.
- Desechos que, por su naturaleza, composición y volumen, pueden ser incorporados en su manejo, a juicio de la Entidad de Aseo, y de acuerdo a su capacidad.
- Basuras no incluidas en el servicio especial.

## II. SERVICIO ESPECIAL

- Residuos infecciosos.
- Los industriales no peligrosos.
- Los artículos domésticos de gran volumen.
- Los animales muertos de gran tamaño.
- Los autos abandonados.
- Los residuos municipales ubicados en los sitios no accesibles para el servicio normal.

#### B. DESECHOS SÓLIDOS:

Son los residuos sólidos o semisólidos, putrescibles o no, con excepción de las excretas de origen humano. Se incluye en la misma definición a las excretas de origen animal, los restos, las cenizas, los productos del barrido de las calles, los residuos industriales; de establecimientos hospitalarios, bares, plazas, mercados y los desperdicios mineros y agrícolas, entre otros.

#### C. RESIDUO SÓLIDO MUNICIPAL O BASURA:

Incluye a todas las basuras que se producen en las áreas urbanas y rurales, con excepción de los residuos de procesos industriales. Entre ellas se encuentran:

- **DESPERDICIO DE ALIMENTO:** Se entiende como tal, a todo residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y restos del consumo de alimentos.
- **RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO:** es el generado en las actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a ellas.
- **RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES:** son los generados en los establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y mercados.
- **RESIDUO SÓLIDO INSTITUCIONAL:** consiste en el generado en los establecimientos educacionales, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos; y en las terminales aéreas, terrestres, fluviales; y en las edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

#### D. RESIDUO SÓLIDO INFECTUOSO:

Es aquel que, por sus características y composición, puede ser reservorio o vehículo de infecciones.

#### E. RESIDUO SÓLIDO INDUSTRIAL:

- Es el generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.
- **RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS:** Proviene de los procesos industriales que no causan morbilidad o mortalidad significativa en la población humana o efectos adversos al medioambiente.
- **RESIDUO INDUSTRIAL PELIGROSO:** Es el que resta de los procesos industriales que, por sus características tóxicas, corrosivas, explosivas, reactivas,

inflamables, cancerígenas, teratogénicas o mutagénicas y radiactivas, puede causar morbilidad o mortalidad en la población viviente, o producir efectos adversos al medioambiente.

#### **F. RESIDUO SÓLIDO CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES:**

Es el objeto o elemento que, por su volumen o peso, requiere manejo mecánico o especial. Se incluyen los residuos de demolición, automóviles abandonados y otros residuos no peligrosos.

#### **G. RESIDUOS PELIGROSOS**

Se entiende como cualquier residuo o combinación de residuos, que representen un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos, por ser residuos no degradables o persistentes en la naturaleza, o porque pueden magnificarse biológicamente, o porque pueden ser letales, o porque de cualquier otra forma pueden causar o tender a causar efectos acumulativos perjudiciales.

#### **H. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS:**

Es el proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos, para modificar sus características o aprovechar su potencial y, en el cual, se puede generar un nuevo residuo sólido de características diferentes.

#### **I. RELLENO SANITARIO:**

Se entiende por relleno sanitario, a la disposición final realizada con la técnica que consiste en esparcir los desechos en el suelo, acomodarlos, compactarlos en un volumen lo más práctico posible, y confinarlos cubriéndolos con tierra u otro material de tapada, ejerciendo los controles requeridos al efecto, de modo a minimizar los riesgos a la salud y los daños al medioambiente.

#### **J. MEDIDAS DE PREVENCIÓN O MINIMIZACIÓN:**

Son las que tienen por objeto prevenir o impedir que la ocurrencia de un hecho o la existencia de una situación, atente contra la salud pública o el medioambiente.

#### **K. RECUPERACIÓN DE LA BASURA:**

Se entiende como tal, a la actividad de retirar parte aprovechable de la basura, ya sea en el origen de su generación o en la planta de recuperación.

#### **L. REUTILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASURA:**

Se entiende como tal, al retorno al mercado del material recuperado de la basura, sin pasar por un proceso industrial.

**M. RECICLAJE DEL MATERIAL DE BASURA**

Se entiende como tal, al retorno al mercado del material recuperado de la basura, habiendo servido previamente como materia prima en el proceso industrial de producción.

**N. CENTROS ASISTENCIALES:**

Se denomina así a todos los hospitales, centros y puestos de salud, clínicas y sanatorios, laboratorios biológicos, crematorios, casas funerarias y otros establecimientos públicos o privados que, como resultado de su actividad específica, produzcan residuos que, por su naturaleza, puedan incorporar al ambiente virus, bacterias, hongos y cualquier otro microorganismo vivo patógeno o sus toxinas.

## BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. (1994). ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Paraguay.

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL. (1994). SEMINARIO: "EL ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY". Paraguay.

CEMPRE24. (1998). MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. En base a la edición original realizada por CEMPRE – Brasil y IPT25 y la ADAM26. Uruguay.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE – CEPIS. (1996). CURSO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL INTRAHOSPITALAR.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. (1993.). RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES. São Paulo, Brasil.

COLLAZOS P. H., DUQUE M. R. (1998). RESIDUOS SÓLIDOS. 5ª Edición, Colombia.

COLOMER MENDOZA, F.J. (2018). GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. Máster Universitario en Eficiencia Energética y Sostenibilidad. Universitat Jaume I. España.

DECRETO N° 7391/2017 QUE REGLAMENTA LA LEY 3956/09 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Paraguay.

LEY N°620/1976, "RÉGIMEN TRIBUTARIO PARA LOS MUNICIPIOS DEL INTERIOR DEL PAÍS", los Artículos N° 110 y 111, que reglamentan las Tasas y las multas respectivas.

LEY N°716/1995, "QUE SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIOAMBIENTE". Sancionado por el Poder Ejecutivo con Fuerza de Ley.

LEY N° 3956/2009 "DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA

.....  
24 Compromiso Empresarial para el Reciclaje

25 Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.

26 Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza de Venezuela

- DEL PARAGUAY. Que reglamenta el manejo de los residuos sólidos urbanos.
- LEY N° 3966/2010, "ORGÁNICA MUNICIPAL". Que define la identidad de los Municipios, establece los deberes y obligaciones de estos y sus comunidades.
- LIMA MORRA, R. (1996). PLAN DIRECTOR DE MEDIOAMBIENTE DE ENCARNACIÓN – ESTUDIO DE ASEO URBANO. Paraguay.
- LIMA MORRA, R. (1996). SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica de Asunción, y sus respectivas actualizaciones.
- LIMA MORRA, R. (1997). SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY, Versión Actualizada.
- LIMA MORRA, R. (1997). PLAN DEPARTAMENTAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS CENTROS ASISTENCIALES DEL DEPARTAMENTO DE ITAPÚA. Paraguay
- LIMA MORRA, R. (2008). MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Cátedra de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Asunción, Paraguay.
- LIMA MORRA, R. (2017). SITUACIÓN DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, ACTUALIZACIÓN 2017. Memorias del VII Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos. España.
- MINISTERIO DE SALUD, Dirección General de Salud Ambiental. (1995). DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE HOSPITALES ADMINISTRADOS POR EL MINISTERIO DE SALUD. Estudio y Resumen Ejecutivo. Lima – Perú.
- MINISTERIO DE SALUD, Dirección General de Salud Ambiental. (1996). PROYECTO DE REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD. Lima – Perú.
- MORALES ESCALANTE, ING. RAÚL. (1998). Ubicación y Diseño de Rellenos Sanitarios, ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS EN LA SELECCIÓN DE SITIOS. AIDIS, XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Curso Internacional, División de Residuos Sólidos, DIRSA, Museo de la Nación, Lima, Perú.
- OACA27. (1992). MANUAL DE TECNOLOGÍA APROPIADA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS. 1ª Edición. Perú.

- OPS/EHP/CEPIS. (1981). MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ASEO URBANO. ASPECTO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ASEO, LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS. Preparado por el Ing. Enrique Dávila Vasquez e Ing. Francisco Gálvez Von Collas.
- OPS/OMS. (1987). GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE, VOL. 2, CRITERIOS RELATIVOS A LA SALUD Y OTRA INFORMACIÓN DE BASE. Publicación Científica N° 506.
- OPS/OMS. (1989). ESTUDIO TÉCNICO Y SOCIOECONÓMICO DE ASEO URBANO DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN. Preparado por el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental.
- OPS/OMS. (1991). GUÍAS PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR DE ASEO URBANO EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE. Preparado por el Programa de Salud Ambiental.
- OPS28. (1991). SERIE TÉCNICA N° 28. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES.
- OPS/OMS. (1992). SANEAMIENTO AMBIENTAL EN LOS SERVICIOS DE ATENCIÓN DE SALUD. Metodología para la Evaluación y Diagnóstico de las Condiciones Sanitarias de las Unidades de Servicios de Atención de Salud. Preparado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- OPS/OMS. (1992). CONSIDERACIONES SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS DE HOSPITALES EN AMÉRICA LATINA. Preparado por Ing. Julio Moreal.
- OPS/OMS. (1993). DESCRIPCIÓN DE LA LEGISLACIÓN ESTADOUNIDENSE SOBRE RELLENOS SANITARIOS. Preparado por el Ing. Francisco Zepeda de la División de Salud y Ambiente.
- OPS/OMS. (1994). CONSIDERACIÓN AMBIENTAL Y SALUD DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN; DEPARTAMENTO DE ITAPUA. Preparado por Luis María Auron, del Centro de Estudio de Impacto Ambiental y Salud.
- OPS/OMS, CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. (1994). GUÍA PARA EL MANEJO INTERNO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS. Primera Edición, División Salud y Ambiente.
- OPS/OMS. (1994). DESECHOS PELIGROSOS Y SALUD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Preparado por: Dr. H. de Konong, Ing. A. Cantanhede, Sra. L. Benavides, con el apoyo del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- OPS. (1995). SERIE AMBIENTAL N° 15, EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.

- OPS/OMS, CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. (1996). GUÍA PARA EL MANEJO INTERNO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CENTRO DE ATENCIÓN DE SALUD. Segunda Edición, División Salud y Ambiente.
- OPS/OMS–Fundación W.K. Kellogg. (1996). MANUAL DE VIGILANCIA SANITARIA. Preparado por R. Hederra, C. Céneo, F. Zepeda, R. Sáenz. Serie HSP-UNI/ Manuales Operativos PALTEX.
- OPS29/A.E.C.I.30. (1997). GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CIUDADES PEQUEÑAS Y ZONAS RURALES. Serie Técnica N° 31.
- OPS31/BID32. (1998). SERIE AMBIENTAL N° 18, DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIOAMBIENTE. (1994). EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL; PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA PAÍSES EN DESARROLLO. Oficina Regional para Asia y el Pacífico.
- THE INSTITUTE FOR EQUIPMENT SERVICES AND THE AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION. (1982). DOCUMENTO DEL PROGRAMA REGIONAL OPS/EHP/CEPIS, DE MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ASEO URBANO. ASPECTOS TÉCNICOS DEL SERVICIO DE ASEO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- PINEDA M. S. (1998). MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. 1ª Edición. Colombia
- QUEIROZ LIMA, L. (1991). TRATAMIENTO DE LIXO. Segunda Edição, Hemus Editora Limitada.
- SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL. (1994). MACRO INDICADORES PARA EL GERENCIAMIENTO DEL SERVICIO DE ASEO DE LAS CIUDADES DE CIUDAD DEL ESTE Y ENCARNACIÓN; DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Documento Preparado por el Ing. Roberto A. Lima Morra, Jefe del Departamento de Residuos Sólidos.
- SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL. (1996). PLAN MAESTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN CIUDAD DEL ESTE, HERNANDARIAS, PUERTO PRESIDENTE FRANCO Y MINGA GUASU. Convenio de Cooperación SENASA–Municipalidad de Ciudad del Este, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

.....  
29 Organización Panamericana de la Salud

30 Agencia Española de Cooperación Internacional

31 Organización Panamericana de la Salud

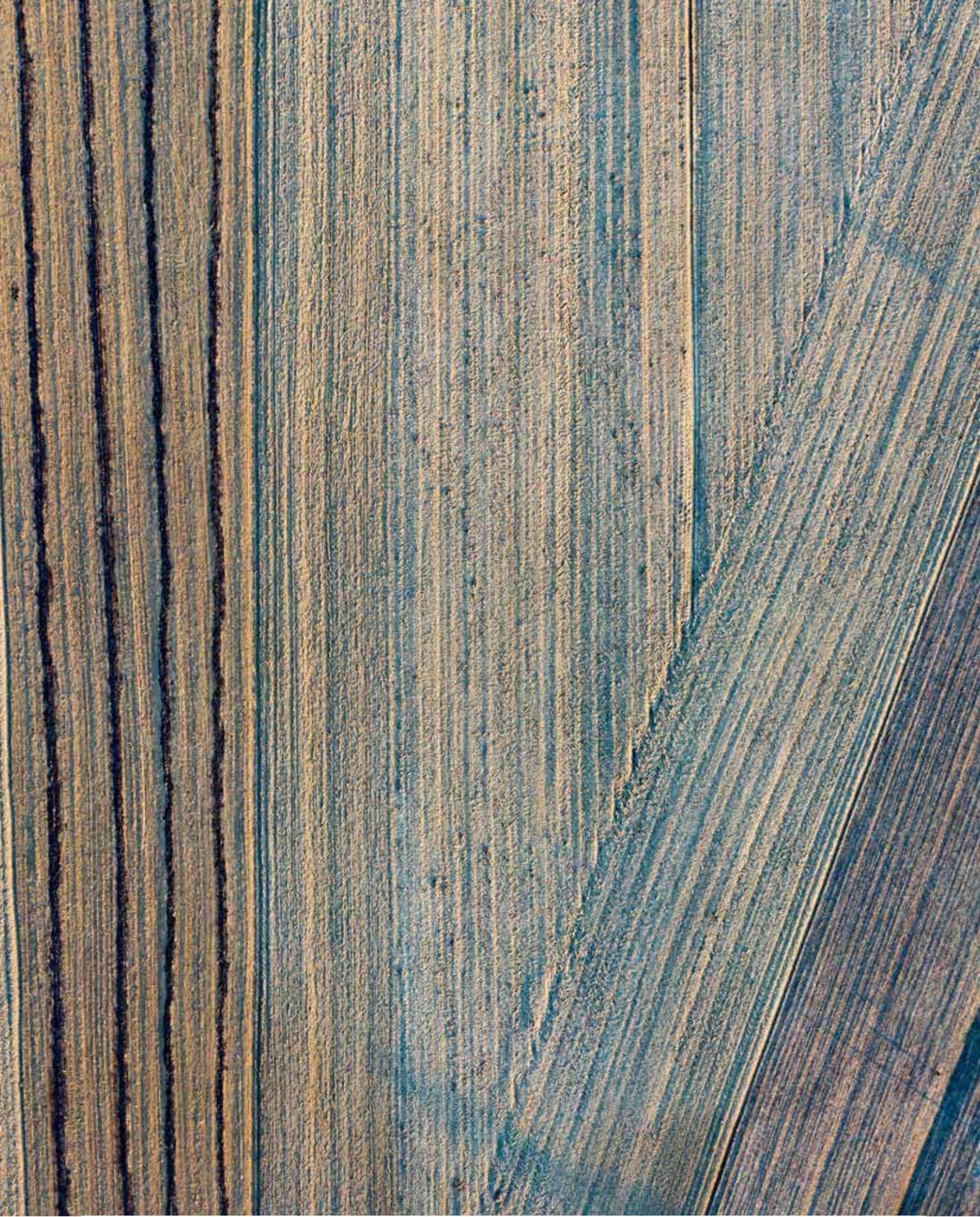
32 Banco Interamericano de Desarrollo

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN H.; VIGIL, S. (1994). GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Volumen I y II, McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.

KAZA, SILPA; LISA YAO; PERINAZ BHADA-TATA; AND FRANK VAN WOERDEN. (2018). WHAT A WASTE 2.0: A GLOBAL SNAPSHOT OF SOLID WASTE MANAGEMENT TO 2050. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

KAGEYAMA, SANÍN, ROMIEU. (1997). MANUAL DE MUESTREO POBLACIONAL, APLICACIONES EN SALUD AMBIENTAL. CPEHS–OPS/OMS.

ZEPEDA, Francisco. (1994). SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Documento del II Simposio Internacional de Residuos Sólidos y XXIV Congreso de AIDIS. OPS/OMS.



TEKOKA HA  
AKARAPUPÁ KATUIRÁ  
Mitsionochá  
Ministerio del  
AMBIENTE Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE



■ TETĀ REKUÁI  
■ GOBIERNO NACIONAL

*Paraguay  
de la gente*