



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Guía para elaboración

de planes municipales de gestión
integral de desechos sólidos



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES



Al servicio
de las personas
y las naciones

www.marn.gob.sv | medioambiente@marn.gob.sv





MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Guía para elaboración

de planes municipales de gestión
integral de desechos sólidos



Guía para elaboración de planes municipales de gestión integral de desechos sólidos

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
El Salvador, Centroamérica.

Fernando Andrés López Larreynaga
Ministro

Coordinación
Alexander Gil, director de Agua y Saneamiento

Autoría
Dery Ávila, especialista en manejo integral de desechos sólidos

Revisión técnica
Gladys Loucel, especialista en manejo integral de desechos sólidos
William Coreas, técnico en desechos sólidos
Lorena Orellana, técnico en desechos sólidos

Edición y diseño
Unidad de Comunicaciones del MARN

Primera edición, diciembre 2018
1000 ejemplares

Segunda edición, agosto 2019
150 ejemplares

Segunda edición financiada por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) a través de la agencia implementadora del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), El Salvador en el marco del proyecto “Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas de humedales protegidos de importancia internacional”.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Derechos reservados. Prohibida su venta.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.
Tel: (503) 2132-6276

Sitio web: www.marn.gob.sv
Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv
Facebook: www.facebook.com/marn.gob.sv
Twitter: @MedioAmbienteSV
Instagram: @marn_elsalvador
Youtube: youtube/marnsv

Contenido

Presentación

Listado de figuras y tablas

Siglas y acrónimos

Abreviaturas y simbología

Antecedentes

1.Importancia de la planificación de la gestión integral de los desechos sólidos	9
2.Planificación para la formulación del plan de gestión	9
2.1 Comité director o coordinador	10
2.2 Comité técnico	10
3. Como se define el problema en el manejo de desechos sólidos	11
3.1 El área de interés	11
3.1.1 Marco económico y financiero del municipio	11
3.1.2 Marco institucional y legal del municipio	12
3.1.3 Información básica del municipio	12
3.1.4 Población	12
3.1.5 Vivienda, ingresos y condiciones socioeconómicas	12
3.1.6 Aspectos urbanos: uso del suelo y el transporte	14
3.1.7 Actividad industrial, comercial y de servicios	16
3.1.8 Educación	17
3.1.9 Salud pública	18
3.1.10 Servicios básicos	19
3.1.11 Organización social	19
3.2 Análisis del sistema de manejo de los desechos sólidos	19
3.2.1 Análisis técnico operativo	21
3.2.2 Generación de los desechos sólidos	23



4. Formulación del Plan municipal de gestión integral de desechos sólidos	32
4.1 Área geográfica y periodo de planificación	33
4.1.1 Área geográfica	33
4.1.2 Período de planificación	34
4.2 Selección de tipos de desechos sólidos a considerar en el plan de gestión	34
4.3 Como establecer el nivel de servicio	34
4.4 Formulación de los objetivos y metas del plan de gestión	34
5. Identificación y evaluación de alternativas	36
5.1 Gestión del manejo de los desechos sólidos	36
5.1.1 Marco institucional	36
5.1.2 Definición de roles y funciones	36
5.1.3 Instrumentos regulatorios y no regulatorios	37
5.1.4 Cooperación y coordinación intermunicipal	37
5.1.5 Organización del sistema de manejo de desechos sólidos municipales	37
5.2 Área técnica operativa de alternativas	40
5.2.1 Recolección	42
5.2.2 Estación de transferencia	44
5.2.3 Plantas de compostaje	45
5.2.4 Barrido de calles y espacios públicos	45
5.2.5 Minimización y recuperación de desechos sólidos	46
5.2.6 Disposición final	46
5.3 Gestión financiera	46
5.3.1 Modelo de gestión financiera	47
5.3.2 Evaluación económica de alternativas técnicas	47
5.3.3 Evaluación financiera del plan de gestión integral	47
6. Formulación de la estrategia	48
7. Formulación del plan de acción	48
8. Implementación y monitoreo del plan	50
8.1 Pasos a seguir para la puesta en marcha del plan de acción	50
8.2 Monitoreo y evaluación del plan de acción	50
Referencias bibliográficas	52

Presentación

El aumento de la población, además del cambio de hábitos de consumo y producción, han ocasionado el incremento en cantidad y variedad de desechos sólidos que, se complica con la falta o ineficiencia del servicio de recolección brindado por las municipalidades, debido a su limitado recurso financiero, humano y técnico.

La Guía para la elaboración de planes municipales de manejo integral de desechos sólidos, es una herramienta que servirá a los gobiernos locales como apoyo técnico, para fortalecer su gestión ambiental. Incluye pasos metodológicos, criterios y ejemplos didácticos que servirán de base y facilitarán la elaboración del Plan municipal de gestión integral de desechos sólidos. Esta guía prioriza la reducción en origen, el aprovechamiento a través de la reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética; y, disposición final, sanitaria y ambientalmente segura de aquellos desechos sólidos que no pudieran ser aprovechados, con el fin de mejorar con ello, la capacidad de gestión y la calidad de la prestación del servicio de aseo público.

La guía está dirigida al personal del gobierno municipal responsable de las unidades ambientales; a las instancias que asumen la responsabilidad de las tareas de la prestación de los servicios de aseo público y, a toda persona o institución vinculada que desee hacer eficiente el manejo integral de los desechos sólidos en sus territorios.

La gobernanza local en El Salvador contará con una guía que parte de la justa valorización de la planificación inclusiva en el proceso de desarrollo de la gestión integral de desechos sólidos. Por ello, ofrece herramientas que contribuirán a definir consensuada y participativamente, la manera en la que un municipio cumplirá con el manejo de los desechos sólidos que se generan en su jurisdicción. Mediante un análisis sobre las necesidades y recursos disponibles (humanos, financieros, infraestructurales, técnico-operativos, educativos, entre otros), propone una ruta de intervención con objetivos y metas que, a través de indicadores claros, serán capaces de cualificar y cuantificar el nivel de cumplimiento con la implementación de las medidas propuestas.

Listado de figuras

Figura 1

Relación proporcional entre economía, consumo y generación de desechos sólidos.

Figura 2

Revisión y análisis del sistema actual de manejo de los desechos sólidos del municipio.

Figura 3

Ciclo del manejo de desechos sólidos.

Figura 4

Indicadores y parámetros típicos del sistema técnico-operativo, para analizar.

Figura 5

Característica de los desechos sólidos municipales.

Figura 6

Peso específico de los desechos sólidos municipales.

Figura 7

Criterios para definir los parámetros a evaluar.

Figura 8

Fórmula para el cálculo de la recolección diaria de desechos sólidos.

Figura 9

Pasos para el procedimiento de análisis específico.

Figura 10

Factores para analizar el sistema operativo de recolección de desechos.

Figura 11

Escenarios para la definición del nivel de servicio de recolección.

Figura 12

Aspectos que faciliten formular y contextualizar el problema del manejo de desechos sólidos.

Figura 13

Componentes y temas claves para la planificación del plan.

Figura 14

Escenarios para la definición del nivel de atención en el servicio de recolección.

Figura 15

Temas importantes de estructura institucional y alternativas.

Figura 16

Áreas críticas de la organización del sistema de manejo de desechos sólidos

Figura 17

Alternativas de mejoramiento de la organización del sistema de manejo de desechos sólidos.

Figura 18

Alternativas de optimización en el manejo de los desechos.

Figura 19

Principales ventajas y desventajas de pequeños vehículos de recolección en áreas de difícil acceso.

Figura 20

Indicadores de verificación del plan de acción.

Listado de tablas

Tabla 1

Formato para listado de actores clave.

Tabla 2

Proyección para la población.

Tabla 3

Población y vivienda por barrios, colonias y comunidad.

Tabla 4

Clasificación de la población por nivel de ingreso, actual y proyectado.

Tabla 5

Clasificación de barrios y colonias por nivel de ingreso, actual y proyectada.

Tabla 6

Configuración urbana existente a considerar para el manejo de desechos sólidos.

Tabla 7

Clasificación por tipo de pendiente y por barrios/colonias.

Tabla 8

Información hidrogeológica para el establecimiento de viviendas.

Tabla 9

Criterios para definir el diseño de calles existentes.

Tabla 10

Industrias por sectores productivos existentes.

Tabla 11

Establecimientos comerciales existentes.

Tabla 12

Establecimientos de servicios existentes.

Tabla 13

Establecimiento de instituciones de servicios existentes.

Tabla 14

Infraestructura educativa existente en el municipio.

Tabla 15

Resumen de información sobre el nivel educativo de la población del municipio.

Tabla 16

Información de las organizaciones presentes en el municipio.

Tabla 17

Información sobre las unidades recolectoras.

Tabla 18

Información sobre la capacidad parcial y total de recolección.



Siglas y acrónimos

3R	Reducir, reutilizar y reciclar
ADESCO	Asociación de Desarrollo Comunal
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
FCAS	Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento
JICA	<i>Japanese International Cooperation Agency</i>
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
ONG	Organización No Gubernamental
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNMIDS	Programa Nacional de Manejo Integral de Desechos Sólidos
RMS	<i>Root Mean Square</i>
PPC	Producción per cápita
USD	<i>United State Dollars</i>

Abreviaturas

hab.	Habitantes
kg	Kilogramo
km ²	Kilómetro cuadrado
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cubico
mm	Milímetro
t	Tonelada

Simbología

%	Porcentaje
N°	Número

Antecedentes

El Salvador, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), promueve el Programa Nacional de Manejo Integral de Desechos Sólidos (PNMIDS), que se desarrolla a través de dos instrumentos:

- Plan de recuperación: enfocado al fortalecimiento de la separación de desechos en el sitio de generación (hogares, industrias, comercio, etc.); formalización de los sistemas de recolección selectiva (reducción, reciclaje y reutilización); así como, el establecimiento de sistemas de aprovechamiento de desechos.
- Plan de sensibilización: establece las acciones de educación y sensibilización que permiten el cambio de hábitos y prácticas de la población respecto al manejo de desechos sólidos.

La guía ha retomado y actualizado a la realidad de El Salvador, los criterios de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), propuestos en las guías para el manejo de desechos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales (1998); y, en ciudades medianas (2012), que fueron presentadas a funcionarios municipales de todo el país junto a otros actores relacionados con la gestión de desechos sólidos, quienes proporcionaron valiosos aportes partiendo de las experiencias en sus municipios.

Conforme al Código Municipal, los gobiernos locales son responsables de realizar acciones para lograr el manejo adecuado de los desechos sólidos en sus territorios, enfrentando una serie de dificultades para la prestación de los servicios, sumado a hábitos inadecuados de la población, que les ocasionan afectación a la salud de la población e impactos en el ambiente.

Para planificar e impulsar las acciones del manejo integral, son necesarios los planes municipales enfocados a resolver los problemas del manejo de los desechos sólidos. Es por ello, que el MARN tiene como propósito fortalecer a los gobiernos locales, a través de proporcionarles una guía que incluye pasos metodológicos, criterios y ejemplos didácticos, que sirvan de base para la elaboración del Plan municipal de gestión integral de desechos sólidos en sus municipios; contribuyendo así a mejorar la capacidad de gestión y la calidad de la prestación de los servicios de aseo público directamente vinculados a la salud pública.

I. Importancia de la planificación de la gestión integral de los desechos sólidos

La planificación es un proceso mediante el cual se define una estrategia de aquello que se desea alcanzar, estableciendo metas a corto, mediano y largo plazo, que permiten una utilización racional de los recursos disponibles o de los que podría disponerse, acorde a: las políticas, directrices y lineamientos de las autoridades nacionales, evitando así, que se usen de una manera inadecuada

Al momento de planificar la gestión, se debe considerar el contexto actual y los factores internos y externos que pueden poner en riesgo el logro de las metas y los propósitos planteados.

El plan de gestión, permite definir un conjunto de acciones para resolver la problemática existente del manejo de desechos sólidos en los municipios, con base en las necesidades locales. Se define, considerando los ámbitos: técnico, ambiental, económico, social y político de los territorios y, mediante la participación de actores.

Por lo tanto, la planificación de la gestión integral de desechos sólidos, es adecuada cuando identifica los problemas que se quiere resolver y través de la participación de actores vinculantes. La gestión integral tiene una estrecha relación con la salud pública y

la protección del medio ambiente. Además, garantiza un uso eficiente de los recursos, la reducción de la huella de carbono y a la adaptación al cambio climático.

2. Planificación para la formulación del plan de gestión

La planificación permite involucrar activamente a los actores en la formulación, ejecución y evaluación del plan. Contribuye a reunir esfuerzos, capacidades y voluntades, para mejorar las condiciones de vida. Además, que se convierte en un proceso de aprendizaje y de desarrollo de diversas destrezas.

La identificación y participación de actores claves que tienen relación con la gestión de los desechos sólidos localmente, son de vital importancia porque inciden o podrán incidir en el proceso; además, permite buscar el apoyo para la elaboración del plan de gestión y la puesta en marcha del mismo. Entre esas instancias se identifican: instituciones gubernamentales, empresa privada, academia, iglesias, organizaciones no gubernamentales (ONG) y organismos internacionales. De manera particular, la participación de la población, es fundamental para lograr el propósito de mejorar el entorno en sus localidades y, la prestación de un buen servicio de aseo público. En ese proceso, se incluye a comunidades, asociaciones de desarrollo comunal (ADESCO), líderes comunitarios, en zonas rurales y urbanas.

Tabla I
Formato para el listado de actores claves

Nombre de la organización, empresa o institución	Nombre del representante o de contacto	Cargo	Teléfono	Dirección	Dirección electrónica

Fuente: MARN

Motivar a los actores claves para que se integren al proceso de planificación participativa y de acuerdo a su posición e incidencia conformar los diferentes comités.

2.1 Comité director o coordinador

Este comité debe presidirlo la máxima autoridad municipal (alcalde o alcaldesa) y, conformarlo con un número igual o menor a 10 personas. Para la conformación del comité técnico deberán integrarse:

- La máxima autoridad municipal (alcalde o alcaldesa), que presida el comité.
- Integrante del concejo municipal.
- Representante de las instituciones.
- Representante de la empresa privada.
- Representante del sector comercial.
- Representante de las organizaciones gubernamentales.
- Representante de organizaciones no gubernamentales.
- Representante del municipio.
- Representante del comité técnico.

El comité directivo es responsable de la preparación y puesta en marcha del plan de gestión y, tiene la función principal de dirigir y establecer los criterios básicos de alto nivel para el correcto desarrollo del plan, dándole el soporte político necesario, para la definición y toma de decisiones. Sus principales funciones son:

- Establecer la necesidad de elaborar el plan de gestión.
- Crear un entorno institucional favorable para el desarrollo del plan.
- Facilitar los recursos para la ejecución de plan.
- Autorizar la participación de quienes integran el comité técnico.
- Aprobar el desarrollo de actividades y facilitar información.
- Revisar y aprobar las propuestas e informes del comité técnico.
- Verificar el avance de las actividades y acciones conforme al cronograma de ejecución del plan.
- Revisar y aprobar las propuestas e informes del comité técnico.

Este comité se reunirá con la frecuencia necesaria para el seguimiento de la formulación del plan, que elaborará el comité técnico, hasta su aprobación definitiva. Posterior a su aprobación y presentación a los actores principales del municipio, el Comité directivo se reunirá para el seguimiento y monitoreo de su ejecución, para lo cual se propone una frecuencia de cada seis meses.

2.2 Comité técnico

El comité o grupo técnico, deberá estar conformado principalmente por personal técnicos de las diferentes áreas

de la municipalidad, quienes serán los responsables o tendrán responsabilidades en la implementación del Plan de gestión integral de desechos. Si el Comité técnico no tiene el conocimiento técnico en gestión de desechos sólidos, debe considerarse la asistencia de consultoría para tal fin o crear un comité asesor constituido por personal técnico de instituciones de reconocida experiencia y trayectoria en el tema de gestión de desechos sólidos. Este comité es responsable de formular el plan de gestión y, se recomienda que lo integren representantes de las áreas siguientes:

- Coordinación del equipo (integrante del concejo).
- Planificación y administración municipal.
- Institucional y legal.
- Financiera.
- Barrido de calles, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final y mantenimiento de vehículos, mercados, parques y otros servicios identificados.
- Planeamiento urbano y usos del suelo.
- Área social.
- Educación.
- Salud.

Evidentemente cada municipalidad debe conformar sus equipos adaptado a su realidad, sin perder de vista la composición sugerida.

El propósito del Plan municipal de gestión integral de desechos sólidos es mejorar la calidad de los servicios prestados, la calidad ambiental y proteger la salud de la población. Debe tener metas concretas y cuantificables, que permitan lograr el objetivo del plan y medir el avance del trabajo que se realiza. En la formulación operativa del plan, se requiere que facilite la supervisión de todas las actividades o tareas y que se cumplan en los tiempos establecidos para cada una de ellas. El Plan debe ser realista con los recursos disponibles y claro en la asignación

de tareas a los participantes en el proceso de su formulación.

3. Cómo se define el problema en el manejo de desechos sólidos

Contar con información adecuada es importante para definir el problema, ya que influye en la identificación y selección de las alternativas de solución y su planificación, los aspectos que se deben considerar y analizar son los siguientes:

3.1 Área de interés

Definir el área de interés permite conceptualizar de la mejor forma el problema de manejo de desechos sólidos que se requiere resolver, se debe analizar los marcos normativos que se describen en los siguientes subapartados.

3.1.1 Marco económico y financiero del municipio

Influye en la toma de las decisiones de las actividades del municipio, es por ello, que es importante determinarlo para visualizar el escenario donde se desarrollará el plan; para ello se debe considerar los siguientes factores:

- Población.
- Actividades del municipio.
- Presupuesto municipal.
- Costo de cada uno de los servicios prestados.
- Porcentaje del presupuesto municipal para el servicio de aseo público.
- Tasas y tarifas aplicadas al servicio de aseo público.
- Otros relacionados.

La cantidad de desechos que se producen en los municipios está muy relacionada al factor económico del municipio, ver Figura 1.

- Precipitación anual máxima: mm (mes de (año).
- Inundaciones u otras afectaciones, con los periodos afectados.



Figura 1. Relación directamente proporcional entre economía, consumo y generación de desechos sólidos.
Fuente: MARN

3.1.2 Marco institucional y legal del municipio

Permite establecer cuáles son las competencias y funciones legalmente atribuidas a la municipalidad, facilitando a su vez, una clara definición de las competencias precisas en el manejo de desechos sólidos. Así como, las necesidades de actuación concertadas con otras entidades del gobierno, tanto local como nacional.

3.1.3 Información básica del municipio

Permite identificar el tipo y formas más adecuadas para realizar el almacenamiento, recolección, barrido, transporte, tratamientos intermedios y disposición final de los desechos sólidos generados en las localidades, considerando la información siguiente:

Ubicación del municipio:

- Ubicación política.
- Ubicación geográfica.

Clima:

- Precipitación diaria máxima: mm (mes de (año).
- Precipitación mensual máxima: mm (mes de (año).

3.1.4 Población

La información de la población actual y proyectada, es importante debido a la relación directa que existe entre la cantidad de desechos sólidos que se genera y el número de habitantes del municipio. Además, los datos sirven para identificar niveles de cobertura actual y proyectada en el manejo de desechos, siendo indispensable para formular el plan de gestión.

Tabla 2
Proyección para la población

Nº	Año	Población

Fuente: MARN

3.1.5 Vivienda, ingresos y condiciones socioeconómicas

En las condiciones socioeconómicas del municipio se incluyen los datos que expresan el factor social y la infraestructura de los servicios en el municipio que, tienen directa relación con la cantidad y tipo de desechos generados en el municipio y, por supuesto, en la viabilidad financiera del servicio sobre el manejo de desechos sólidos municipales. Los datos que pueden ser incluidos son:

- Número y distribución de viviendas por barrios y colonias o comunidades.
- Número promedio de personas por vivienda.
- Ingresos e impacto en el presupuesto familiar de la tasa de servicios asociados a la gestión integral de desechos sólidos.

Tabla 3

Población y vivienda por barrios, colonias y comunidades, actual y proyectada

Barrio/colonias/comunidades	Población		Vivienda	
	Actual	Proyectada	Actual	Proyectada

Fuente: MARN

Tabla 4

Clasificación de la población por nivel de ingreso, actual y proyectada

N°	Barrio/colonia	Bajo		Medio		Alto		Total	
		Actual	Proyectada	Actual	Proyectada	Actual	Proyectada	Actual	Proyectada
1									
2									
X									

Fuente: MARN

Tabla 5

Clasificación de barrios y colonias, por nivel de ingreso y proyectada

N°	Barrio/Colonia	Bajo		Medio		Alto		Total	
		Actual	Proyectada	Actual	Proyectada	Actual	Proyectada	Actual	Proyectada
1									
2									
3									
X									

Fuente: MARN

La Tabla 4 y 5 se complementarán, solamente, si se encuentra disponible la información que, en su conjunto permite estimar la producción de desechos por zonas, definir las zonas de recolección, estimar la capacidad de pago de la población, conocer el número de clientes y establecer tarifas diferenciadas.

3.1.6 Aspectos urbanos: uso del suelo y el transporte

El manejo de desechos sólidos se realiza en determinadas áreas geográficas del municipio, cuyas características actuales y proyectadas se deben conocer y analizar, para permitir una relación de congruencia e integración con el uso de suelo y la proyección para el desarrollo urbano.

Lo anterior, con el propósito de que no exista incompatibilidad entre uso del suelo con infraestructura de manejo de desechos

en el municipio, como: la instalación de puntos de acopio, centros de acopio para reciclaje, estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y rellenos sanitarios en zonas inapropiadas o asentamientos humanos en antiguos botaderos a cielo abierto. Para ello, se deben considerar los aspectos urbanísticos siguientes:

- Surgimiento o desaparición de barrios, colonias o asentamientos humanos.
- Tendencias de crecimiento y expansión urbana.
- Agrupar zonas urbanas según actividades homogéneas.
- Establecimiento de expansión urbana.
- Identificación de zonas de alto valor cultural, paisajístico, arqueológico, recreacional, otros.
- Identificación de antiguos botaderos.

La información urbana del municipio es importante para desarrollar el plan de manejo de desechos sólidos de la localidad.

Tabla 6
Configuración urbana existente a considerar para el manejo de desechos sólidos

Zona	Área (km²)	Porcentaje de área total (%)	Densidad poblacional (hab./km²)	Características de la zona
Central				❖ Indicar número y tipo de comercio, industria o actividades predominantes, tipo de calles, accesibilidad a servicios y nomenclatura de clasificación utilizada. ❖ Describir y graficar la tendencia de desarrollo urbano.
Residencial				
Comercial				
Industrial				
Periurbana				
Agrícola				
Áreas verdes				
Otros				

Fuente: MARN

Topografía

Comprende la descripción del relieve del suelo, indicando sus principales características topográficas y una clasificación de pendientes.

Tabla 7
Clasificación por tipo de pendiente y por barrios/colonias

Tipo de pendiente	Pendiente (%)	Número de barrios/colonias	Barrios/colonias (%)
A. Suave, plan o semiplano	Hasta 15		
B. Moderada	Del 15 al 30		
C. Alta	Del 30 al 45		
D. Muy alta	Del 45 al 60		
Total			

Fuente: MARN

• Con esta información, se elabora un mapa, para la clasificación de barrios y colonias en el municipio, según la pendiente, que facilitará establecer las características de la recolección y el tipo de vehículo a utilizar.

Condiciones geológicas e hidrogeológicas y ocupación urbana

La información sobre la formación del subsuelo (tipo de roca), sismicidad y grado

de riesgo, el nivel del agua subterránea (época lluviosa y seca), sobre la base del análisis de los pozos existentes o con base en estudios hidrogeológicos específicos ya existentes, tiene importancia para el establecimiento de viviendas y, por ende, en la definición de tipo de equipo y proyección del equipamiento de recolección.

Así como la identificación de sitios factibles para la implementación de proyectos de infraestructura adecuados en el manejo de desechos sólidos.

Tabla 8
Información hidrogeológica para el establecimiento de viviendas

Grado de riesgo	Número de barrios	Porcentaje de barrios (%)
leve		
Medio		
Alto		
Extremo		
Nulo		

Fuente: MARN

Transporte y vialidad

La infraestructura del transporte, el esquema de las vías principales y auxiliares; y, la información sobre las pendientes, define en gran medida, las técnicas y procedimientos del almacenamiento (contenedores públicos) y, la recolección de los desechos sólidos.

Un esquema como la propuesta en la Tabla 9, que reúna información sobre tipo, longitud y características de las calles, con gráficos sobre el sistema de vías principales y auxiliares en un plano de la ciudad a una escala adecuada, es importante para el exitoso cumplimiento del plan.

Tabla 9
Criterios para definir el diseño de calles existentes

Tipo de calle	Tipo de carpeta (adoquinada, concreto, asfalto, tierra, otro)	Ancho (m)	Pendiente máxima (%)
Vía interurbana			
Vía principal			
Vía secundaria			
Calles y avenidas			
Calle de acceso			

Fuente: MARN

Esta información permite:

- Diseño de los sistemas de recolección primaria y secundaria (zonas, rutas, frecuencias, horarios, otros).
- Selección de vehículos recolectores.
- Si fuera el caso, ubicación de contenedores públicos, considerando la accesibilidad para su recolección.

servicios, considerando que producen desechos sólidos con distintas características, en volumen y tipología, a los desechos domésticos. Por tanto, es indispensable evaluar e implementar estrategias apropiadas a esa clase de desechos.

Además, se debe identificar y analizar otras actividades, productivas o recreativas, en la zona urbana que podrían estar generando una cantidad considerable de desechos sólidos, ya sea por su volumen o por sus características. Una vez recolectada la información puede disponerse en los siguientes formatos, que permiten agrupar la información para una oportuna y precisa toma de decisiones (ver Tabla 10, 11, 12 y 13).

3.1.7 Actividad industrial, comercial y de servicios

Es importante establecer las características de los sectores: industrial, comercial y de

Tabla 10
Industrias por sectores productivos

N°	Tipo de industria	Cantidad	Ubicación
1			
2			
3			
X			
Total			

Fuente: MARN

Tabla 11

Establecimientos comerciales existentes

Nº	Tipo	Número	Ubicación
1	Tiendas		
2	Farmacias		
N	Otros		
	Total		

Fuente: MARN

Tabla 12

Establecimientos de servicios existentes

Nº	Tipo	Número	Ubicación
1	Restaurantes		
2	Bancos		
N	Otros		
	Total		

Fuente: MARN

Tabla 13

Establecimientos de instituciones de servicios existentes

Nº	Tipo	Número	Ubicación
1	Escuelas		
2	Unidades de Salud		
3	Oficinas gubernamentales		
N	Otros		
	Total		

Fuente: MARN

La información que se requiere sobre las actividades: industrial, comercial, institucional y de servicios sirve para:

- Identificar el número de usuarios residenciales.
- Fijar tarifas para usuarios no residenciales.
- Preparar estudios que permitan conocer la cantidad de desechos y la calidad de desechos no domésticos que se generan en los territorios.

- Establecer los métodos de recolección y tratamiento de desechos no domésticos.

3.1.8 Educación

El sector educativo es relevante en el manejo de desechos sólidos, por lo tanto es fundamental conocer el nivel educativo formal de la población y la infraestructura existente.

Tabla 14
Infraestructura educativa existente en el municipio

Zona	Barrio/colonia	Número de centros escolares	Número de estudiantes
I			
2			
N			
Total			

Fuente: MARN

Tabla 15
Resumen de información sobre el nivel educativo de la población del municipio

Población	Nivel educativo						
Población de 10 años o más	Total	1- 3 años primaria	4-6 años primaria	1-3 años III ciclo	1-2 años bachillerato	Educación superior	Otros
Hombres							
Mujeres							
Total							

Fuente: MARN

La información sobre infraestructura y nivel educativo de la población, permite definir:

- Equipamiento y material educativo en beneficio del sistema de manejo de desechos sólidos.
- Desarrollo de programas educativos y de sensibilización, para todos los sectores sobre manejo de desechos sólidos.
- Desarrollo de experiencias demostrativas en el manejo de desechos sólidos en centros escolares a través de medios adecuados para educar y sensibilizar.

3.1.9 Salud pública

La salud de la población debe ser el propósito fundamental del sistema de gestión integral de desechos sólidos. Por ello, debe identificarse la infraestructura y equipamiento de salud del municipio, conocer la incidencia y mecanismos de transmisión de enfermedades que tienen

su origen en las condiciones inadecuadas del saneamiento ambiental del municipio, como sucede con los vectores y enfermedades asociadas al manejo inadecuado de los desechos sólidos. Para ello, se debe conocer:

- Organización e infraestructura de salud del municipio, principalmente las actividades específicas de las dependencias vinculantes que tienen responsabilidad directa o relación indirecta con el manejo de los desechos sólidos.
- Conocer puntos generadores de enfermedades, en particular, las gastrointestinales estrechamente asociadas a la contaminación ambiental y falta de saneamiento básico. Para una actuación efectiva, se debe disponer de información sobre aquellas zonas de mayor propagación de estas enfermedades, identificando grupos de población más vulnerables, que incluya y ubique a quienes manipulan desechos sólidos.

3.1.10 Servicios básicos

Debe identificarse el acceso a servicios básicos fundamentales de la población, como el abastecimiento de agua para consumo humano, servicio de alcantarillado, energía eléctrica, telefonía, entre otros, que permitan profundizar en el análisis sobre las condiciones de vida de la población y a su vez permitirá reconocer si la población está interesada en los servicios de aseo público como una prioridad de gestión municipal.

El mayor número de organizaciones sociales se encuentran en las zonas periurbana de los municipios, donde la gestión local presenta mayores irregularidades.

De igual forma, se debe identificar a las organizaciones que no están legalmente reconocidas, gremios profesionales, comités empresariales, patronatos, comités cívicos y otros, que estén presentes en el municipio, con el propósito de que apoyen y trabajen en el sistema de manejo de desechos sólidos en beneficio de su comunidad. La información de la organización social permite:

- Identificar a las organizaciones sociales potencialmente aliadas al manejo de los desechos sólidos.
- Diseñar las estrategias de involucramiento de la población organizada en el manejo de los desechos sólidos.
- Potenciar los programas de información, educación y comunicación sobre el manejo de desechos del municipio.

3.1.11 Organización social

El análisis de la presencia y caracterización de la organización social es indispensable para establecer estrategias de inclusión de la población organizada en el plan de manejo de los desechos sólidos del municipio, para una mayor apropiación del mismo, pues la participación activa es condición necesaria para mantener limpio un territorio.

Tabla 16

Información de las organizaciones presentes en el municipio

Nombre	Ubicación/ competencia	Objetivo organización	Número de personas que la conforman	Representante

Fuente: MARN

3.2 Análisis del sistema de manejo de los desechos sólidos

En el análisis técnico-operativo es importante considerar las etapas del manejo de los desechos sólidos: generación, barrido, almacenamiento, recuperación, recolección, transporte, tratamiento, estación de

transferencia y la disposición final; además, de la revisión y análisis de las condiciones organizativas, financieras y gerenciales directamente relacionadas.

Componente/ área	Interrogantes que se debe plantear
Técnica-operática	Cantidad y ubicación de la población atendida con servicio de recolección Cantidad de desechos sólidos que se disponen adecuadamente Zona o calles que tiene el servicio de barrido
Planificación	¿Quién y cómo se planifica el manejo de los desechos sólidos? Si la planificación involucra grupos de interés social Si existen metas y estrategias definidas
Administración	Si las decisiones operativas son suficientemente oportunas y ágiles Si existe una estructura organizacional clara para el manejo de desechos sólidos Si existen manuales de funciones y roles, y la utilización de estos Si se tiene contratada la operación del servicio tercerizado
Financiamiento	Ingreso y egreso por el servicio de manejo de desechos Costos del servicio del manejo de desechos sólidos Existencia de una tarifa diferenciada por el manejo de desechos sólidos
Monitoreo	Si existe una instancia para monitorear el funcionamiento del manejo de desechos sólidos Si existe un plan de monitoreo/supervisión con indicadores definidos Si la información del monitoreo/supervisión se emplea para mejorar el manejo de desechos sólidos
Saneamiento ambiental y salud	Si se conocen áreas o grupos sociales más expuestos y/o vulnerables a riesgos de la salud Si están definidas las áreas críticas de contaminación por desechos sólidos Si los recursos naturales están siendo afectados por inadecuado manejo de desechos sólidos

Figura 2. Revisión y análisis del actual sistema de manejo de los desechos sólidos del municipio
Fuente: MARN

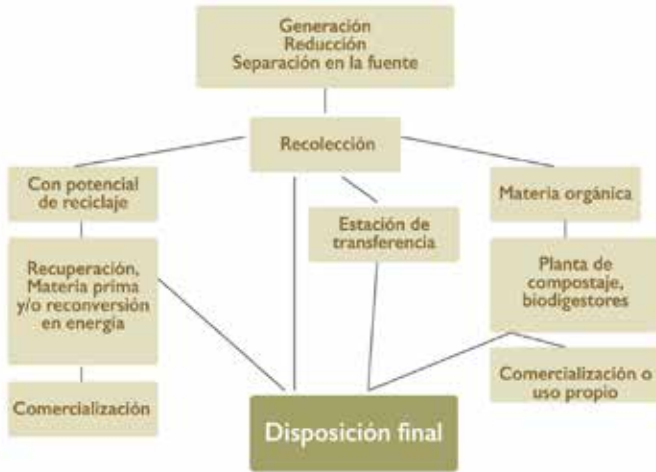


Figura 3. Ciclo del manejo de desechos sólidos
Fuente: MARN

3.2.1 Análisis técnico-operativo

El análisis técnico-operativo comprende la revisión de los métodos, eficiencia y eficacia del desarrollo de cada actividad, relacionada

con las etapas del ciclo del manejo de desechos sólidos, para ello es necesario tener en cuenta una serie de indicadores.

Generación y características de los desechos sólidos municipales	
Generación	
Domiciliar	Generación por persona y por día-ppc (kg/hab./día).
Comercios	Generación por actividad o por empleado o por m ² por día (kg/m ² /día).
Mercados	Generación por puesto de venta o por m ² por día (kg/puesto de venta o m ² /día).
Instituciones o centros educativos	Generación por empleado o estudiante (kg-día-empleado o estudiante).
Restaurantes	Generación por mesa o m ² por día (kg/mesa o m ² /día).
Generación total, diaria, mensual y anual	Sumatoria de la generación de todos los anteriores por día (kg o toneladas/día). Generación mensual o anual (generación diaria por número de días del mes o del año).
Características de los desechos sólidos	
Composición física	Peso de cada componente (plástico, papel, cartón, materia orgánica, otros)/peso total de residuo sólidos (%).
Peso específico o densidad	Peso del residuo sólido/volumen que ocupa (kg/m ³).
Recolección	
Cobertura	Número de viviendas con servicio/número de viviendas sin servicio.
Rendimiento	Toneladas recolectadas por vehículo y por viaje. Toneladas recolectadas por vehículo por viaje/capacidad de carga del vehículo en toneladas por viaje. Toneladas recolectadas por persona por día. Toneladas recolectadas selectivamente / toneladas totales que producen (%).
Costos	La suma de los costos anuales (fijos/variables)/ cantidad total anual de los desechos sólidos que se recolectaron (USD/t).

Barrido	
Cobertura	Longitud de calles barridas (km) / longitud total de calles (km)= barrido (%).
Rendimiento	Longitud de calles que cada persona barre por día (o por hora):
	km/persona/día (o hora).
	Cantidad de desechos sólidos que cada persona barre por día (o por hora): kg/persona/día (o hora).
Costos	Suma de los costos anuales (fijos y variables)/longitud total de calles que se barren anualmente (USD /km de calles).
Planta de compostaje	
Cobertura	Cantidad de desechos sólidos orgánicos que se procesan por día o mes/cantidad total de los desechos que se producen por día o mes (%).
Costos	Suma de los costos anuales (fijos y variables)/cantidad total de compost producido.
Estación de transferencia	
Cobertura	Cantidad de desechos sólidos que se reciben por día o mes y trasladan a un relleno sanitario/cantidad total de los desechos que se producen por día o mes (%).
Costos	Suma de los costos anuales (fijos y variables)/cantidad total anual de los desechos que se transfieren al relleno sanitario (USD /ton).
Disposición final	
Cobertura	Cantidad total de desechos sólidos que se llevan al relleno sanitario (toneladas/mes) Cantidad total de los desechos sólidos que se dispone/cantidad total de desechos sólidos que se produce por día o mes (%). Cantidad total de los desechos que se compactan y cubren/cantidad total de los desechos que se reciben por día o mes (%).
Costos	Suma de los costos anuales (fijos y variables)/cantidad total de desechos que se reciben por año.
Recuperación o reciclaje	
Cobertura	Cantidad total de los desechos que recupera/cantidad total de los desechos que se producen por día o mes (%). Cantidad total de los desechos que recicla/cantidad total de los desechos que se producen por día o mes (%).
Costos	Suma de los costos anuales/fijos y variables/cantidad total de desechos que se recupera o se recicla por año.

Figura 4. Indicadores y parámetros para análisis en el sistema técnico-operativo

Fuente: MARN

3.2.2 Generación de desechos sólidos

El análisis de la cantidad y características de los desechos sólidos, es el punto de partida del proceso de mejoramiento del sistema técnico-operativo del servicio de aseo. Información que, principalmente, sirve de insumo para:

- Conocer si el uso del equipamiento disponible es adecuado.
- Diseñar y proyectar las necesidades de nuevo equipamiento.
- Determinar la producción de los desechos sólidos, cobertura de recolección y disposición final, a nivel general y por zonas o barrios, en áreas de difícil acceso.
- Proyectar la recuperación y reciclaje o tratamiento de los desechos sólidos.

Tipo de desechos	Características
Domésticos	La producción y su característica varían dependiendo del nivel socioeconómico y patrones de consumo de la población.
Comercial	En su mayoría, empaques y, se generan en los hogares y comercios.
Oficinas, instituciones y/o centros educativos	Se originan en las oficinas públicas y privadas, generalmente con poca densidad.
De barrido	Proviene del barrido de calles y espacios públicos, de eventos especiales, como fiestas y ferias.
De parques y jardines	De malezas y restos de origen orgánico o producto de mantenimiento de áreas verdes.
De la construcción	Se originan por demolición o construcción de edificaciones, están compuestas por materiales inertes y tienen alta densidad.

Figura 5. Características de los desechos sólidos municipales

Fuente: MARN

Parámetros que se deben analizar de los desechos sólidos municipales

Dentro de los parámetros principales que se analizan para caracterizar los desechos sólidos municipales, incluye el análisis de

peso específico, considerando las definiciones siguientes:

Peso específico	Relación entre peso y volumen, expresado en kg/m^3 o t/m^3
Utilidad	Permite dimensionar una serie de equipos de manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) y, sirve para convertir unidades de volumen en peso y viceversa.
Medida	Colocar los desechos sólidos sueltos (sin compactar) en un recipiente o cilindro de volumen conocido, pesar, calcular el volumen neto que ocupan los desechos sólidos y, establecer la relación peso/volumen.

Figura 6. Peso específico de los desechos sólidos municipales

Fuente: MARN

Un proceso en el que se define el número de parámetros a evaluar, tiempo del estudio y tamaño de la muestra representativa para expandir la información al universo.
Establecer el objetivo de la caracterización de los desechos sólidos - Conocer la cantidad de los desechos que se produce - Evaluar la posibilidad de recuperar el material reciclable - Planificar un sistema de tratamiento (compostaje)
La existencia de estudios de caracterización de los desechos sólidos - Si existen estudios actualizados de caracterización de los desechos sólidos en el municipio - Si los datos son confiables y consistentes - Si los datos cubren todos los aspectos que se requieren conocer
La variación en la producción de los desechos sólidos - Si existen eventos naturales o actividades humanas que podrían incidir en la producción y caracterización de los desechos sólidos.
La disponibilidad de personal y recursos financieros - Si existe personal calificado para diseñar e implementar el estudio de caracterización de los desechos - Si existen los recursos logísticos y financieros requeridos

Figura 7. Criterios para definir los parámetros a evaluar

Fuente: MARN

Medición de la cantidad de los desechos sólidos

Medir la cantidad de los desechos sólidos tiene por objetivo conocer el peso total que se recolecta; aproximar la producción per cápita de los desechos; estimar la cobertura de recuperación y de reciclaje; estimar la cobertura de recolección actual; y, calcular la cantidad de desechos que se canalizan hacia estaciones de transferencia, plantas de compostaje o al relleno sanitario.

- La cantidad de los desechos sólidos, se establece al pesar los desechos recolectados por los vehículos al finalizar la ruta. La sumatoria del peso neto de los desechos

sólidos que carga cada vehículo es el peso total recolectado.

- Cuando es imposible realizar este estudio en todas las unidades recolectoras, es posible pesar únicamente algunos de estos vehículos seleccionados aleatoriamente, y multiplicar el peso obtenido por el número total de unidades recolectoras en operación. Considerando además, el número de viajes que realiza cada vehículo. En este caso, también, es importante tener en cuenta que la variación en el tipo y diseño de la caja de la unidad recolectora puede dar diferentes capacidades de recolección de los desechos sólidos.

La siguiente formula resume la idea:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Cantidad total} \\ \text{desechos por día} \\ \text{(recolectados)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Peso neto promedio de} \\ \text{desechos sólidos} \\ \text{recolectados por vehículo por} \\ \text{ruta o viaje} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Número} \\ \text{de} \\ \text{vehículos} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Número} \\ \text{promedio de} \\ \text{rutas o viajes por} \\ \text{día} \\ \hline \end{array}$$

Figura 8. Fórmula para cálculo de recolección diaria de desechos sólidos.

Fuente: MARN

Calcular el peso neto de los desechos en las unidades de recolección, se debe realizar al menos, por tres días durante una semana y, durante los periodos que puedan existir variaciones en la producción de desechos.

- Una forma de aprovechar al máximo este esfuerzo es correlacionar el peso neto de los desechos recolectados con el número de habitantes atendidos. Ello permitirá aproximar la producción per cápita (ppc) de los desechos. La ppc normalmente se expresa en kilogramo/habitante/día (kg/hab./día).

Medición de la producción per cápita y composición física de los desechos sólidos

La producción per cápita (ppc) y características de los desechos sólidos, como son la composición física y peso específico, sirven para diseñar los equipos de almacenamiento, recolección, transferencia y para definir el potencial de recuperación y reciclaje de estos. Debido a que la producción per cápita (ppc) puede variar, es necesario incrementar un

estimado en porcentaje anual entre 1 al 2 % para las proyecciones de generación anual. La metodología para la caracterización de los desechos sólidos en el municipio incluye:

Definición de la muestra

Para definir la muestra, se selecciona una porción representativa del área urbana del municipio. Considerando que las condiciones socioeconómicas y hábitos de consumo tienen incidencia en la producción y características de los desechos, generalmente se selecciona entre tres y cuatro estratos socioeconómicos para el estudio. Además, se selecciona subgrupos de restaurantes, comercios, barrido de calles, entre otros; que se puedan integrar al sistema de manejo de los desechos.

- No se deben incluir actividades de industria, hospitales o de centros especiales de producción de desechos como aeropuertos, cuarteles, entre otros. Estos centros requieren de un estudio específico.

Pasos	Tareas
1	Seleccionar la muestra.
2	Definir los subgrupos de interés no domésticos que están presentes en la muestra.
3	Realizar una encuesta socioeconómica en las viviendas de la muestra, con el número de habitantes por predio y modelos locales que pueden incidir en la producción y calidad de los desechos sólidos. Igualmente, para los subgrupos no domésticos, que permita expandir los resultados a la población del área urbana.
4	Programar el estudio de campo durante una semana, descartando los datos del primer día porque no se sabría a cuantos días corresponden los desechos. Es decir, el estudio se realiza en ocho días, y el primer día, solo sirve para ensayar la técnica y limpiar la zona de estudio.
5	Distribuir bolsas plásticas para que en las viviendas, se almacenen los desechos por día en diferente bolsa. A las viviendas de estratos socioeconómicos distintos y a los que desarrollan actividades no domésticas, se debe alcanzar bolsas de diferentes colores o con identificación.
6	Recolectar los desechos almacenados todos los días, de preferencia, a la misma hora.
7	Pesar los desechos diariamente, extraer el material fino, normalmente inerte, obtener una muestra representativa para el estudio de peso específico, separar manualmente los diversos componentes de los desechos sólidos y pesar cada uno de los componentes por separado.
8	Procesar la información y obtener los resultados promedios.

Figura 9. Pasos para el procedimiento de análisis específico

Fuente: MARN

Para extraer una muestra representativa, se aplica el método del cuarteo, en el orden siguiente:

1. El total de los desechos de la muestra se divide en cuatro partes.
2. Se seleccionan las dos muestras opuestas.
3. Las dos muestras opuestas tomadas se mezclan y se dividen nuevamente.
4. El proceso se repite hasta obtener la muestra deseada.

La metodología completa se puede consultar en el anexo: Metodología para la caracterización de los desechos sólidos (composición y densidad), del documento Lineamientos para impulsar la separación desde el origen y aprovechamiento de los desechos sólidos a escala municipal (MARN-JICA, 2012).

3.2.1.2 Almacenamiento de los desechos sólidos

El almacenamiento es una actividad que se debe analizar mediante inspecciones in situ. Es necesario describir las formas más comunes de almacenamiento, en los domicilios, espacios públicos (contenedores, pequeños centros comunales, otros), para contar con información clara de hábitos y costumbres de la población

- Puede ser en bolsas o empaques descartables y en recipientes reutilizables. Cada una de estas formas de almacenamiento tendrá un impacto directo en la eficiencia de recolección de los desechos sólidos.

3.2.1.3 Recolección de los desechos sólidos

La recolección, siempre es la actividad que requiere mayores recursos y esfuerzos por parte de las municipalidades. En ese sentido,

cualquier mejora aportará mayor eficiencia y, un mejor manejo de los recursos financieros.

Factores	Si	No	Observaciones
Existe un plan establecido y difundido sobre zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección.			
Las zonas, rutas y horarios de recolección establecidas son idóneos, para el usuario.			
Existe un mecanismo de control y optimización sistemático de rutas.			
Realiza mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de recolección.			
Operarios conocen los procedimientos de seguridad e higiene laboral.			
Usuario colabora en la recolección de los desechos.			
Todas las unidades de recolección llevan los desechos al relleno sanitario			
Conoce la cobertura de recolección.			
Existe recolección separada.			
Existen esfuerzos en la separación de los desechos			
Se conoce los tipos de materiales recuperados y reciclados			
Las unidades de recolección corresponden al tipo de los desechos que recolectan.			

Figura 10. Factores para el analizar el sistema operativo de recolección de desechos

Fuente: MARN

Se debe realizar un estudio detallado de la operación de la recolección, analizar la flota disponible, indicar datos básicos como tipo, marca, capacidad (en peso y volumen), año de fabricación y estado de las unidades recolectoras.

- Además de establecer el desempeño de cada unidad recolectora: se debe considerar las zonas de atención, las frecuencias y

horarios de recolección; el diseño de las rutas con el número de viajes por jornada de trabajo y por día; el número efectivo de días que opera por semana y el número de personas operarias que trabaja.

- Se debe presentar en planos de la ciudad, a escala conveniente, la ubicación de las zonas de atención, días y frecuencias de recolección de cada unidad recolectora.

Tabla 17
 Información sobre las unidades recolectoras

Año del vehículo	Tipo				Capacidad de recolección promedio/Viaje	
	Compactador	Volteo	Cama fija	Otros	Peso (toneladas)	Volumen (m³)

Fuente: MARN

Tabla 18
 Información sobre la capacidad parcial y total de recolección

N° del vehículo (1)	Zona atendida	Capacidad de recolección promedio/Viaje		N° de viajes por día	Total de desechos recolectados	
		Peso (t)	Volumen (m³)		(t/día)	(m³/día)

Fuente: MARN

• Con la información de datos poblacionales, producción per cápita (ppc) y capacidades de recolección; se determina la cobertura de recolección, que se expresa en porcentaje

(%); con la proyección del número de habitantes, se puede establecer escenarios para la prestación del servicio.

Escenario	Descripción	Consideraciones importantes	Inversión, respaldo político y comunitario
1	Recolectar, al menos, una vez por semana, que es el mínimo que se debe prestar.	- No desmejorar el manejo de los desechos. - Optimizar los recursos existentes a fin de ampliar la cobertura de servicio.	Moderado
2	Recolectar diariamente en fuentes de gran generación y de dos a más veces por semana en los domicilios.	- Optimizar los recursos existentes. - Ampliación de equipos de recolección y equipamiento.	Mediano
3	Lograr una cobertura de recolección y disposición final al 100 %, mediante programas de recuperación y reciclaje de materiales y aprovechamiento del material orgánico.	- Optimizar los recursos existentes. - Ampliar la disponibilidad y capacidad de equipos de recolección y el equipamiento. - Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos de recolección. - Mejorar sustancialmente la capacidad gerencial, administrativa y financiera. - Involucrar al sector privado. - Buscar un modelo sostenible. - Supervisar el servicio	Alto

Figura 11. Escenarios para la definición del nivel del servicio de recolección
 Fuente: MARN

- La disposición final en un relleno sanitario debe estar presente en todos los escenarios establecidos.

3.2.1.4. Barrido de calles y espacios públicos

El barrido es factible realizarlo de manera manual o con la ayuda de equipo mecanizado, generalmente para grandes ciudades, en este servicio puede incluirse playas.

La revisión del barrido forma parte del análisis integral del sistema de manejo de los desechos sólidos. Se debe contar con información que permita visualizar la forma en que se realiza y que permita conocer:

- Modalidad de barrido y cobertura del servicio.
- Rendimiento por persona (kilómetros atendidos por persona y por día).
- Zonas y calles atendidas con el servicio.
- Identificación de zonas o eventos especiales que requieren atención especial para el barrido.
- Colaboración de la persona usuaria durante el barrido.
- Uso de equipos de seguridad e higiene por parte del personal que realiza el barrido.

3.2.1.5. Transporte y estaciones de transferencia

En caso que el municipio cuente con estación de transferencia, se debe hacer una descripción del tipo y su forma de operación.

De igual forma, una estimación precisa del número de vehículos que ingresan y cantidad de los desechos sólidos que se reciben y se transportan al sitio de disposición final. Debe conocerse el tipo, marca, capacidad, año y estado de los vehículos recolectores y los que operan en la estación de transferencia.

Debe disponerse gráficamente, con un plano de la ciudad, de las vías principales de tránsito y rutas de recolección, a fin de visualizar la ubicación y función de la instalación del sistema de manejo de desechos, con el propósito que el transporte sea optimizado.

3.2.1.6. Centros de tratamiento

Los centros de tratamiento y reciclaje forman parte de la infraestructura disponible para el manejo de los desechos en los municipios. Una adecuada identificación, descripción y análisis de estos, permitirá conocer el flujo de los desechos sólidos existentes en las localidades. Para identificar las experiencias exitosas o los retos a enfrentar para poder mejorar, primero se debe conocer:

- Tipo de centros de tratamiento y/o reciclaje existentes
- Fecha desde cuándo están funcionando
- Cantidad de personas que operan en los centros (formales e informales).
- El propósito de su instalación y el papel que juegan en el flujo actual de los desechos sólidos.
- Tipos y volúmenes de desechos que manejan.
- Si su funcionamiento es adecuado.
- Si son sostenibles financieramente.

3.2.1.7. Disposición final

La disposición final cierra el proceso del manejo de los desechos sólidos y requiere de un análisis particular. En esta etapa, los rellenos sanitarios son una alternativa viable para disponerlos y, así definir los escenarios de recolección. Para ello, es importante disponer de la siguiente información:

- Ubicación de relleno sanitario que utiliza.
- Cantidad de desechos que depositan.
- Tipo de desechos sólidos que disponen.
- Existencia de prácticas de recuperación y reciclaje formal e informal en los sitios de disposición final.
- Número de sitios de acopio de desechos generados en el barrido.
- Ubicación de centros de acopio de material recuperado en las rutas hacia el relleno sanitario.

3.2.2.1 La gestión de los desechos sólidos

En la gestión de los desechos sólidos se analizan aquellos factores que influyen en una gestión eficiente y que requieren ser analizados, entre ellos se destacan:

3.2.2.2 La organización, administración y gestión del actual servicio de aseo urbano

La organización del sistema de manejo de desechos sólidos, comprende el análisis de aspectos gerenciales, administrativos, organizativos y financieros, directamente relacionados con la prestación de los servicios.

Si no existe una dependencia encargada únicamente de las operaciones del sistema de manejo de los desechos, se debe identificar a la dependencia encargada del manejo de estos, y describir qué otras actividades desarrolla dentro de la misma dependencia.

Es importante que exista una dependencia única, responsable de administrar y organizar

los aspectos financieros de los servicios que se prestan.

una dependencia única, responsable de administrar y organizar los aspectos financieros de los servicios que se prestan.

Aspectos gerenciales, administrativos y organizacionales

Se debe conocer el organigrama de la municipalidad, que muestre claramente la posición de la dependencia que tiene a su cargo el manejo de los desechos sólidos, a efectos de identificar las relaciones orgánicas y jerárquicas que se establecen dentro de la municipalidad. Igualmente, conocer el organigrama específico del área encargada del manejo de los desechos sólidos y analizar los siguientes aspectos:

Personal

Identificar cuántas personas laboran directamente en el servicio de aseo urbano (sin incluir el área administrativa).

Para las áreas de barrido, recolección y otros, especificar: número, cargo y estado laboral; así como, personal contratado temporal o permanente y, otros aspectos importantes como:

- Exigencia de manuales de funciones para el personal y cumplimiento.
- Selección del personal.
- Si el personal recibe entrenamiento.
- Existencia del registro de motivos por los cuales el personal se retira.
- Existencia de políticas de incentivos por el buen desempeño.

Decisiones y procedimientos

- ¿Quién y cómo se realiza la planificación general del sistema de manejo de desechos sólidos?
- ¿Cómo se realiza la planificación general del sistema de manejo? ¿Es abierto (participan otras instituciones) o cerrado (solo se involucra la municipalidad)?
- ¿Quién y cómo se toman las decisiones cotidianas en la planificación?
- Procedimientos que se emplean para hacer operativas las decisiones.
- ¿Cómo se identifica y genera la necesidad de un repuesto? y ¿Quién hace la solicitud?
- Si el trámite de la solicitud de compra de un repuesto es inmediato a la identificación de la necesidad.
- El tiempo que tarda, desde que se solicita la compra de un repuesto hasta que se instala.
- Analizar si el procedimiento administrativo se puede optimizar.

Supervisión y monitoreo

En la supervisión y el monitoreo, se debe analizar desde el cumplimiento de metas anuales, hasta el control de rutas de recolección, zonas de barrido, otras área relacionadas y, así responder:

- ¿Si existen mecanismos de supervisión y cómo funcionan?
- ¿Quiénes realizan la supervisión y monitoreo?
- ¿Si existen formas de monitoreo de la eficiencia y eficacia del trabajo que se realiza y cómo funciona?
- Si la supervisión y monitoreo son participativos y la existencia de algún medio para canalizar las quejas o sugerencias de la población usuaria de los servicios.

- Analizar si el mecanismo de supervisión y monitoreo se puede optimizar

Presupuesto y contabilidad

El presupuesto debe incluir los gastos exclusivos para el manejo de los desechos sólidos (gastos de barrido y recolección, otros aplicables). De ser posible los ingresos por concepto de manejo de desechos sólidos deben colocarse en cuentas separadas, evitar que las asignaciones presupuestarias sean copiadas o adaptadoras de presupuestos anteriores, ya que las necesidades son cambiantes y, se requiere de un presupuesto lo más realista posible.

La contabilidad es recomendable realizarla con base en una contabilidad de costos, que incluya información sobre las depreciaciones, activos, gastos financieros, obligaciones tributarias, entre otros. En el análisis se debe conocer el grado de consolidación y consistencia de esta, incluyendo los siguientes aspectos:

- Base total de contribuyentes o usuarios de los servicios que se prestan.
- Correspondencia del presupuesto con las necesidades actuales y proyectadas para el período pertinente.
- Correspondencia del presupuesto con los ingresos actuales y proyectados.
- Costos directos e indirectos del sistema de manejo como barrido, recolección, otros.
- Compatibilidad de los costos de los servicios que se prestan con las tarifas que se cobran.
- Mecanismos existentes para el costo-eficiencia como instrumento de mejora continua en los servicios.
- Necesidades de optimización de los mecanismos presupuestales, contables y de manejo financiero en general.

Aspectos legales

Conocer las herramientas legales que las municipalidades hayan aprobado o que se estén elaborando, como las ordenanzas municipales para implementar un sistema

de manejo de los desechos, congruente con el resto de normativas y legislación de El Salvador.

Definición del problema

- La definición del problema, implica un esfuerzo de integración y síntesis del análisis del servicio de aseo urbano que se está prestando y, las principales causas y conflictos que son la base del problema. Áreas más críticas del sistema actual del manejo de desechos sólidos.
- Población y zonas de la ciudad que están siendo más afectadas por las deficiencias del manejo actual.
- Afectación de las condiciones del entorno (situación económica, políticas de desarrollo urbano, migración poblacional, falta de coordinación interinstitucional, entre otros).
- Aliados de apoyo para el proceso de implementación del plan de gestión integral.
- La influencia de las condiciones internas de la municipalidad como: burocracia, falta de personal calificado, voluntad política, entre otros.
- Particularidades o vocación de la ciudad (ciudad-turística, ciudad-patrimonio cultural, comercio, industria, entre otros), identificados como fortalezas.
- Conocer hacia dónde se enfoca el esfuerzo en el manejo de los desechos sólidos (autoridades y población).
- Acciones inmediatas y de corto plazo que se pueden implementar para el mejoramiento del manejo del sistema actual.

Figura 12. Aspectos que facilitan formular y contextualizar el problema del manejo de desechos sólidos

Fuente: MARN

4. Formulación del plan municipal de gestión integral de desechos sólidos

Luego de definir el problema, se establece el marco de planeación del plan municipal de gestión integral de los

desechos sólidos, delimitando claramente los objetivos, alcances y metas.

Componentes	Se considera
Definición del área y periodo de planificación	- Límites político-jurisdiccionales de la municipalidad. - Plan de desarrollo urbano, si fuere el caso. - Límites topográficos y naturales. - Periodo de diseño de instalaciones principales consideradas dentro del plan.
Selección de tipos de desechos	- Tipo y características de los desechos sólidos que se generan en el territorio. - Competencias legales de la responsabilidad del servicio de aseo urbano.
Establecimiento del nivel del servicio	- Factibilidad política, económica y social. - Salud pública e impacto ambiental.
Formulación de objetivos y metas del plan	- Factibilidad económico-financiera. - Disponibilidad de tecnología. - Disponibilidad de equipo.

Figura 13. Componentes y temas claves para la planificación del plan

Fuente: MARN

4.1. Área geográfica y período de planificación

4.1.1 Área geográfica

Es el espacio geográfico que debe ser atendido con el servicio de aseo urbano, a fin de cubrir las demandas actuales y proyectadas del servicio a prestar.

La planificación debe ser suficientemente amplia para prever y manejar las posibles interferencias en el servicio de aseo de la ciudad, generadas por las dinámicas de desarrollo de centros poblados, zonas industriales, entre otros. Se debe aplicar los criterios básicos siguientes:

- **Geografía:** el tamaño geográfico de la ciudad, las características topográficas y la ubicación de lugares de tratamiento de los desechos sólidos.
- **Demografía y urbanismo:** los aspectos de crecimiento poblacional, usos del suelo y zonas de expansión urbana.
- **Economía:** la disponibilidad actual y proyectada de recursos financieros para proporcionar el servicio de aseo en el área definida de planificación.
- **Ámbito institucional:** los límites jurisdiccionales y geográficos que poseen las diversas entidades de gobierno y administración de la ciudad, los arreglos que se puedan establecer con las autoridades de municipios vecinos o asociaciones.

4.1.2 Período de planificación

Debido a que las instalaciones y equipamiento de manejo de desechos sólidos como los rellenos sanitarios, estaciones de transferencia, plantas de compostaje y plantas de separación, tienen un período de vida más largo; y, los vehículos de recolección y herramientas de barrido, tienen un periodo de vida corto; el periodo de planificación debe ser largo, para que las medidas de corto plazo se puedan conjugar con las de largo plazo, optimizando el uso de los recursos disponibles en el municipio. Por ello, se recomiendan los periodos siguientes:

- Corto plazo: 0 a 2 años
- Mediano plazo: 3 a 5 años
- Largo plazo: 10 a 15 años

4.2 Selección de tipos de desechos sólidos a considerar en el plan de gestión

Los desechos sólidos varían en cantidad y características, por lo general se establece un manejo para cada tipo de desechos sólidos. El plan de gestión debe incluir todos los desechos sólidos generados y que sean considerados como desechos comunes.

4.3 Cómo establecer el nivel de servicio

En la planificación del plan de gestión se requiere establecer los niveles de servicio que se desean alcanzar en los distintos

períodos de planificación, siendo importante contar con una aproximación de los niveles de cobertura y calidad del servicio. Para ello, se define una serie de objetivos y metas del subsistema técnico-operativo:

- Cobertura y frecuencia de recolección.
- Cobertura del barrido de calles y espacios públicos.
- Cantidad de desechos sólidos que se dispondrían en el relleno sanitario.
- Cantidad de desechos sólidos que se manejaría en estaciones de transferencia.
- Cantidad de desechos sólidos que requieren tratamiento o se podrían recuperar y reciclar y, la forma de hacerlo.

Al establecer el nivel de servicio, se planean las necesidades de inversión y recursos para asegurar una correcta operación y mantenimiento del sistema de manejo. Por lo tanto, la factibilidad económica para definir los niveles del servicio es fundamental, y se debe realizar un análisis que defina objetivos y metas, considerando los siguientes aspectos:

- Conocimiento amplio y preciso del estado actual del sistema de manejo de los desechos sólidos.
- Establecimiento de las necesidades proyectadas, a través de la estimación del aumento o disminución de la generación de desechos sólidos.
- Evaluación de las prioridades de asignación de recursos por parte de la municipalidad.
- Análisis de la factibilidad financiera para lograr, con base en la realidad, la calidad del servicio deseado, a partir de una evaluación de la capacidad y voluntad de pago de los usuarios de los servicios.

Escenario	Descripción	Aspectos importantes a considerar	Nivel típico de inversión/ respaldo político y comunitario
Mínimo	Recolectar los desechos sólidos, por lo menos una vez a la semana.	- No desmejorar el sistema de manejo de los desechos sólidos. - Optimizar lo existente a fin de ampliar la cobertura de servicio.	Moderado
Modesto	Recolectar los desechos sólidos diariamente en las fuentes de gran generación y, dos a más veces por semana, en los domicilios.	- Optimizar lo existente. - Ampliar moderadamente el equipamiento disponible.	Mediano
Aceptable	Lograr una cobertura de recolección y disposición final universal; tratar y recuperar adecuadamente los desechos sólidos que así lo requieran; y, tener programas de recuperación de material reciclable y de compost.	- Optimizar lo existente. - Ampliar significativamente el equipamiento disponible. - Mejorar sustancialmente la capacidad gerencial, administrativa y financiera. - Involucrar al sector privado. - Buscar un modelo sostenible.	Alto
En los tres escenarios se utilizará un relleno sanitario para la disposición final de desechos.			

Figura 14. Escenarios para la definición del nivel de atención en el servicio de recolección

Fuente: MARN

4.4 Formulación de objetivos y metas del plan de gestión

La definición clara del problema y establecer niveles del servicio, son la base para formular los objetivos y metas del plan. Debe existir una congruencia entre los problemas y las potencialidades detectadas, según los objetivos y metas del plan de gestión.

Los objetivos deben ser formulados para resolver los problemas, pero además, pueden estar dirigidos a reforzar o consolidar aspectos positivos del sistema de manejo de los desechos sólidos.

Las metas corresponden directamente a los objetivos planteados y se deben formular de modo que puedan ser medibles, es decir las metas son cuantificables. Tanto los objetivos como las metas deben cubrir todos los aspectos del sistema de manejo.

- Es recomendable que los objetivos y sus metas correspondan a los períodos de planificación: corto, mediano y largo plazo.

5. Identificación y evaluación de alternativas

En la identificación de alternativas es necesario considerar el problema definido y el marco de planificación de manejo de desechos sólidos del municipio, las alternativas se refieren a:

- Qué hacer para lograr los objetivos y metas que permitan resolver los problemas y reforzar los aspectos positivos del sistema de manejo de los desechos sólidos.
- Cómo se debe hacer para resolverlos.

En la identificación y análisis de alternativas, se diferencian dos grandes aspectos del sistema de manejo de desechos sólidos:

- La gestión.
 - Elementos técnico-operativos del sistema.
- Posteriormente se formula y se define el financiamiento, con las mejores opciones para caso.

5.1 Sobre gestión del manejo de los desechos sólidos

En la gestión es importante considerar todos los aspectos relacionados en el manejo, que se abordan en los apartados siguientes.

5.1.1 Marco institucional

Con el conocimiento que la municipalidad es la responsable de asegurar la correcta prestación de servicios de aseo público en el municipio, independientemente de la modalidad que se establezca para ejecutarlo, es necesario que exista un marco institucional y legal apropiado que debe estar vinculado a la institucionalidad y marco legal del país.

5.1.2 Definición de roles y funciones

El servicio de aseo del municipio, debe contar con una clara definición de las responsabilidades, atribuciones y competencias institucionales. La municipalidad debe establecer un entorno institucional favorable para su ejecución.

Tema	Propósito	Consideraciones para análisis
Regulador	Asegurar la calidad en el nivel de servicio y el costo adecuado del mismo.	Implica la supervisión del servicio, puede existir una dependencia municipal responsable de esta tarea, aun cuando pueda realizarla a través de una empresa supervisora.
Usuario/ cliente	Participar en la prestación de los servicios y pagar los costos del mismo.	Los usuarios son la población generadora de desechos domiciliarios, comerciales e institucionales, entre otros,
Operador/ ejecutor	Proporcionar el servicio.	La municipalidad puede ser el prestador directo del servicio. Las empresas privadas o socios pueden ser prestadores del servicio, ya sea integralmente o por servicios parciales.
Auditoría, control de calidad de servicios	Vigilancia y control.	Generalmente se realiza con enfoque legal y administrativo por las oficinas de auditoria interna o las dependencias de auditoría y control del gobierno central, se puede incluir acciones de fiscalización del cumplimiento de estándares de calidad ambiental y protección de la salud pública.

Figura 15. Temas importantes de estructura institucional y alternativas

Fuente: MARN

5.1.3. Instrumentos regulatorios y no regulatorios

Las facultades legales municipales, generalmente se establecen directamente relacionados con el manejo de los desechos sólidos y con los factores que inciden en la prestación del servicio. Por ello, las normas que se emitan deben enfocarse al cumplimiento de los objetivos del plan.

- Los instrumentos legales deben ser aprovechados por la municipalidad, para crear la base que permita no solo detectar y sancionar, sino también, estimular y promover la adopción de prácticas positivas respecto al manejo de los desechos sólidos, a fin de fomentar la conciencia ambiental.

5.1.4. Cooperación y coordinación intermunicipal

La municipalidad cuenta con autonomía para desarrollar la prestación del servicio de aseo. Sin embargo, el plan de gestión puede buscar oportunidades de economía de escala en el manejo de desechos sólidos, asociándose con otros municipios.

- Las alternativas de cooperación y coordinación intermunicipal dependerán

básicamente de la voluntad política de los alcaldes, siendo importante unir esfuerzos, si existe la posibilidad de resolver problemas de manejo de desechos asociados.

5.1.5. Organización del sistema de manejo de desechos sólidos municipales

Generalmente, las municipalidades cuentan con una dirección, gerencia o departamento responsable de la prestación del servicio de aseo público, ya sea que el servicio sea prestado directamente o subcontratando.

- Debido a que la organización del servicio está dentro de la estructura municipal, existen varias áreas que se deben atender, que no son del manejo de los desechos sólidos.

Cuando la información entre estas áreas o dependencias, no es la adecuada, generalmente no se tiene conocimiento sobre los niveles de cobranza y recaudación por pago de los servicios de aseo y, las deficiencias de los servicios y supervisión de estos, entre otros. La organización del manejo de desechos sólidos, requiere desarrollar una serie de funciones básicas, orgánicamente integradas, claramente definidas y asignadas.

Áreas	Relacionado con
Planificación	La planificación general, operativa, programación y control de los servicios.
Operación	Permite asegurar la prestación de los servicios de aseo del municipio de modo directo o tercerizado.
Administración financiera	Los aspectos contables de los servicios relativos a ingresos y egresos a corto, mediano y largo plazo.
Comercial	Genera recursos a través de la facturación y cobranza de los servicios.
Administración	Comprende el manejo del recurso humano y equipamiento, asesoría legal y la comunicación.
Monitoreo	Evalúa avances de resultados de objetivos y metas planteados y, la retroalimentación y corrección permanente de los planes de trabajo.

Figura 16. Áreas críticas de la organización del sistema de manejo de desechos sólidos

Fuente: MARN

Las alternativas de mejoramiento funcional/ organizacional requieren de una definición precisa e integrarlas a la prestación de los servicios de manejo de desechos sólidos, comprenden los modelos:

• Unidad encargada: generalmente dentro de una dirección o departamento de jerarquía mayor.

- Departamento exclusivo: comúnmente denominado gerencia de saneamiento, departamento de limpieza pública o aseo urbano, entre otros.
- Empresa asignada o subcontratada: cuenta con relativa autonomía y se constituye en el ente prestador de los servicios.

Alternativas	Consideraciones/acciones a realizar dentro de ellas
Formalizar la asignación de roles y funciones específicos a las dependencias.	- Independizar técnica, financiera y administrativamente el área o departamento de aseo del municipio. - Identificar a las dependencias responsables para asignar funciones. - Formalizar los roles y funciones mediante resoluciones o directrices municipales.
Racionalizar y viabilizar procedimientos administrativos.	- Fijar criterios y límites para la toma de decisiones operativas autónomas. - Revisar los márgenes que la legislación ofrece, para racionalizar procedimientos administrativos en la municipalidad.
Racionalizar y viabilizar las prácticas de trabajo.	- Sensibilización de trabajadores. - Revalorización de los trabajadores. - Diseño de planes de trabajo individuales. - Implementación de programas de seguridad e higiene laboral. - Establecimiento de políticas de sanciones e incentivos. - Negociación con trabajadores y sindicatos.
Contratación de personal con experiencia.	- Generar un clima laboral atractivo y responsable.
Supervisión e inspección de campo	- Establecimiento de instrumentos y procedimiento de supervisión y, control en la ejecución de las tareas de cada uno de los servicios.
Entrenamiento y capacitación	- Identificación de necesidades de capacitación. - Desarrollo de un programa de capacitación.
Fomento de la competencia y participación del sector privado.	- Privatización total o parcial de las tareas del servicio.

Figura 17. Alternativas de mejoramiento de la organización del sistema de manejo de desechos sólidos
Fuente: MARN

Participación del sector privado

En muchos casos la participación privada es una buena alternativa para mejorar la eficiencia del sistema de manejo, sin dejar a un lado criterios de suma importancia. Para el caso, en la participación privada, si no tiene

controles adecuados y eficientes, no resulta en una eficaz prestación de los servicios.

Para minimizar el riesgo de no lograr los objetivos deseados a través de la participación

privada, se debe considerar los siguientes factores.

- Crear un clima de sana competencia a través de procesos de contratación amplios y abiertos.
- Establecer un ambiente de credibilidad y transparencia mediante procedimientos de contratación de servicios de auditoría.
- Desarrollar mecanismos de rendición de cuentas, incluyendo la socialización de la información a la comunidad.
- Supervisar al operador privado mediante una entidad calificada.

En la supervisión de la prestación de los servicios al sector privado, se debe considerar los siguientes aspectos:

- Disciplina en la supervisión de la ejecución de tareas.
- Correcta ejecución del trabajo.
- Adecuada presentación del equipamiento de la empresa.
- Cumplimiento de las obligaciones administrativas comprometidas por el concesionario.
- Mantenimiento preventivo y condiciones en buen estado del equipo requerido.
- Proveer al personal el equipo de seguridad e higiene ocupacional.

Se hace necesario considerar la participación privada, cuando se tienen los siguientes indicadores:

- El mantenimiento de los equipos es deficiente y/o existen equipos paralizados, abandonados, desactualizados o extraviados.
- La cultura organizacional es nociva para la prestación del servicio de aseo del municipio.
- Existe, relativamente, un gran número de trabajadores, supervisores y gerentes para atender el número de usuarios.
- Los incentivos para mejorar la

productividad de los trabajadores son limitados o difíciles de implementar.

- Los recursos financieros no son suficientes, siendo la prioridad cubrir los gastos de personal.
- Existen grupos de contribuyentes que pagan puntualmente, pero que no reciben un servicio adecuado.
- No existe o no está disponible la información estadística sobre indicadores de eficiencia, operativos y gerenciales del servicio.

Interferencias políticas, inconformidad o insatisfacción con los servicios prestados.

Criterios para decidir sobre la participación privada:

- La posibilidad de definir tareas o resultado específicos para cada componente del sistema de manejo.
- La municipalidad tiene restricciones/dificultades para racionalizar personal, establecer políticas salariales adecuadas, procedimientos burocráticos engorrosos, etc.
- Existen empresas privadas potencialmente dispuestas a responsabilizarse en las operaciones de manejo de desechos sólidos.
- La municipalidad está dispuesta a realizar recortes o reajustes necesarios en su estructura a fin de no duplicar los gastos en las funciones y tareas que se asignarían a una empresa privada.
- La municipalidad ha evaluado el impacto social de la privatización del servicio, si se presta únicamente a la población con mayores posibilidades económicas.
- La municipalidad conoce sus costos reales actuales.
- La municipalidad tiene la seguridad que, privatizando los servicios, obtendrá un menor costo o un mayor beneficio.
- La municipalidad ha organizado el sistema, la regulación y la supervisión adecuada de los servicios.

Las formas más comunes de participación del sector privado en la prestación de los servicios son:

- **Contrato de servicios:** se contrata la ejecución de determinadas actividades o etapas del sistema de manejo de desechos por un tiempo definido, mediante el pago de honorarios.
- **Contrato de gestión:** la empresa privada administra la operación y mantenimiento del sistema de manejo de desechos. No tiene a su cargo gastos de personal y equipos para la presentación del servicio, ni la cobranza al usuario.
- **A través de cooperativas:** la comunidad se organiza legalmente y, asume el financiamiento y ejecución del servicio de manejo de desechos en sus diferentes etapas, incluyendo la cobranza a usuarios.
- **Contrato de concesión:** la empresa privada es responsable por el financiamiento y ejecución del programa de inversiones. Es decir, tiene a su cargo la ejecución del sistema, la operación y mantenimiento, la facturación, recaudación de ingresos, entre otros. En este caso, la duración del contrato es más largo, es decir, que permite la recuperación de la inversión.

5.2 Área técnica-operativa de alternativas

El análisis de alternativas técnico-operativa se desarrolla considerando las distintas fases del ciclo del manejo de los desechos sólidos, desde la generación a la disposición final. Este análisis es el que mayor incidencia tiene en los costos totales del servicio de aseo del municipio.

La recolección y barrido demandan la mayor asignación del recurso humano y financiero, por lo que cualquier optimización

o mejoramiento de este, se traduce en una racionalización de los costos, lo cual permite ampliar la cobertura de los servicios.

- El adecuado servicio de recolección y barrido, ofrece una buena oportunidad para promover el interés de los tomadores de decisión, considerando que muchas veces la gestión de las autoridades locales se mide en función de la limpieza de la ciudad.

Las alternativas de optimización y ampliación de cobertura y, la calidad del servicio, se realiza a través del análisis técnico-operativo, basado en los siguientes principios básicos:

- Optimizar el equipamiento existente antes de sustituirlo o ampliarlo.
- Aplicar la equidad en la cobertura de recolección y barrido de calle y espacios públicos, pues no debe ser un privilegio de los sectores sociales con mejores posibilidades económicas.
- Revisar y adecuar la tecnología en los equipos de recolección, barrido y, en general, del manejo de los desechos sólidos, para que sean congruentes con las características urbanas y todo tipo de desechos sólidos.
- Prevenir las enfermedades y riesgos ocupacionales en las personas relacionadas con el manejo de desechos sólidos.
- Evitar impactos ambientales negativos en el manejo de desechos sólidos en las distintas fases del ciclo de vida de los mismos, ya que la tarea fundamental es evitar que estos afecten a la salud pública y a los recursos naturales.
- Incentivar una activa participación de la población y de quienes reciben el servicio, para mantener el municipio limpio mediante supervisión de la prestación de los servicios de recolección y barrido.

Recolección

- Emplear al máximo la capacidad de carga de los vehículos.
- Usar vehículos y accesorios disponibles en el mercado local.
- Emplear el vehículo correcto para el tipo de desechos sólidos y características del municipio.
- Implementar la recolección selectiva por tipos de desechos sólidos.
- Optimizar las rutas de recolección.
- Planificar y realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Coordinar la recolección con municipalidades vecinas y con la población, cuando es factible.
- Asegurar que los horarios y frecuencias de recolección sean apropiados para la población.
- Integrar a la población en el control de rutas de recolección.
- Evitar colocar los desechos sólidos en la calle de forma inadecuada.
- La supervisión del servicio debe ser mejorada.
- Mantener a la población informada.

Barrido

- Proporcionar al personal de barrido, equipos y herramientas apropiadas y, de disponibilidad local.
- Coordinar el barrido con la evacuación y recolección de los desechos sólidos.
- Concienciar a quienes reciben el servicio y a la población en general, para colaborar con la limpieza de la ciudad.
- Mejorar el sistema de recipientes y el control de desechos peatonales.
- Mejorar la supervisión y estímulo del personal de barrido.

Plantas de compostaje

- Definir la cantidad de desechos orgánicos que procesará en la planta de compostaje.
- Selección de un sitio adecuado para la ubicación de planta de compostaje.
- La ubicación de planta de compostaje en lugar apropiado.
- Estimar los costos de su implementación.
- Visualizar la forma de uso del compost y de la comercialización.
- Visualizar la forma de abordaje del reciclaje.
- Diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Registrar la operación.
- Informar a la población.

Estaciones de transferencia	
-	Conocer la cantidad de desechos sólidos que se manejará en la estación de transferencia.
-	Selección de un sitio adecuado para la ubicación de la estación de transferencia.
-	La ubicación de la estación de transferencia en lugar apropiado.
-	Estimar costos de implementación.
-	Evitar la acumulación o almacenamiento de los desechos sólidos.
-	Diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.
-	Registrar la operación.
-	Controlar que los camiones lleguen a destino.
-	Informar a la población.
Relleno sanitario	
-	Conocer la cantidad de desechos que enviará al relleno sanitario.
-	Selección de un sitio adecuado para la ubicación de la estación del relleno sanitario.
-	Distancia hacia el relleno sanitario.
-	Controlar que la capacidad de los vehículos se utilice eficientemente.
-	Control de las boletas de ingreso de desechos sólidos al relleno sanitario.
-	Cumplir con la normativa ambiental.

Figura 18. Alternativas de optimización en el manejo de los desechos

Fuente: MARN

5.2.1 Recolección

La recolección se puede realizar dos formas: una, cuando se retiran los desechos sólidos de la fuente que los genera; y, dos, cuando se retiran los desechos de algún sitio utilizado para el acopio temporal de la celda de descarte de plantas de compostaje, estaciones de transferencia y, se transportan hacia un relleno sanitario.

Alternativas para el almacenamiento y recolección en la fuente

- Almacenamiento y recolección en el frente de vivienda: la población coloca los desechos sólidos adecuadamente en el frente de la vivienda previo al paso del vehículo recolector, dinamizando el trabajo de la unidad recolectora. Esto implica una regularidad en la frecuencia y horario de recolección a fin de evitar la acumulación de desechos sólidos por períodos prolongados en la vía pública. El uso de canastilla elevada mejora mucho el rendimiento de este método de recolección.

- Almacenamiento y recolección domiciliaria: el vehículo de recolección recibe los desechos sólidos que las personas entregan en el momento, dependiendo de las costumbres locales.

- Recolección de desechos sólidos: de acuerdo a la capacidad y rango de acción del vehículo recolector y, la distancia al relleno sanitario. La recolección de los desechos se puede realizar y transportar en el mismo vehículo al relleno sanitario, hacia una estación de transferencia, donde un vehículo de mayor capacidad los traslada a un relleno sanitario.

- También se puede realizar la recolección con medios no motorizados en áreas de difícil acceso para los vehículos recolectores; se realizan pequeñas rutas, acopiando en pequeños contenedores adecuados y, coordinar con el vehículo recolector, para que los retire y los transporte al relleno sanitario.

Tipo de vehículo	Ventajas	Desventajas
Impulsados únicamente por el esfuerzo humano.	Velocidad de recolección adecuada. Acceso a calles angostas.	Dificultad para controlar el vehículo en pendientes. Accidentes ocupacionales por el sobreesfuerzo. Cobertura limitada.
Motorizados de pequeña y mediana capacidad.	Mayor cobertura. Mayor capacidad de carga. Acceso oportuno a repuestos.	Costo de la inversión inicial. Mantenimiento mecánico. Requiere de buena coordinación con el camión recolector.

Figura 19. Principales ventajas y desventajas de pequeños vehículos de recolección en áreas de difícil acceso
Fuente: MARN

La recolección, normalmente, se realiza por vehículos de gran capacidad y amplio rango de acción, que permita desplazarse y transportar los desechos sólidos adecuadamente.

Debido a las diversas condiciones urbanas y características de los desechos sólidos de cada municipio, no hay una regla única para analizar alternativas al momento de optimizar la flota existente o seleccionar nuevo equipamiento; así como, para mejorar el proceso de recolección de los desechos sólidos en el municipio. Se debe tener en cuenta los criterios siguientes:

- Analizar variedad de vehículos recolectores disponibles para seleccionar el más apropiado a la necesidad local y al presupuesto.
- Evitar usar equipos de compactación de desechos sólidos con alto peso.
- Preferir los equipos sencillos, que se puedan reparar localmente cuyo uso sea común en el país.
- Usar vehículos pequeños en zonas de difícil acceso y considerar las características urbanas.

- Prever vehículos de reserva.
- Analizar las alternativas de recolección selectiva.

Frecuencia y horario de recolección: la frecuencia de recolección aceptable varía de interdiaria, dos veces por semana y una vez por semana.

La recolección diaria, incrementa los costos; sin embargo, en ningún caso la recolección se debe realizar con una frecuencia mayor que una semana, debido a que se genera problemas de proliferación de insectos y olores no deseados en las viviendas, que derivan en botaderos improvisados.

Los horarios de recolección, dependen del tráfico, las condiciones locales y las preferencias del usuario del servicio en cada municipio.

Configuración urbana y rutas de recolección: la distribución de las viviendas y otras fuentes de generación de los desechos sólidos, indicarán el esquema de rutas y las zonas del sistema de recolección.

La recolección, normalmente, se realiza por vehículos de gran capacidad y amplio rango de acción, que permita desplazarse y transportar los desechos sólidos adecuadamente.

Debido a las diversas condiciones urbanas y características de los desechos sólidos de cada municipio, no hay una regla única para analizar alternativas al momento de optimizar la flota existente o seleccionar nuevo equipamiento; así como, para mejorar el proceso de recolección de los desechos sólidos en el municipio. Se debe tener en cuenta los criterios siguientes:

- Analizar variedad de vehículos recolectores disponibles para seleccionar el más apropiado a la necesidad local y al presupuesto.
- Evitar usar equipos de compactación de desechos sólidos con alto peso.
- Preferir los equipos sencillos, que se puedan reparar localmente cuyo uso sea común en el país.
- Usar vehículos pequeños en zonas de difícil acceso y considerar las características urbanas.

- La ruta debe ser simple, con trazos rectos, procurando que termine lo más cerca o hacia la salida que conduce al relleno sanitario.

- La ruta de recolección óptima se ajustará mediante ensayos de su ejecución en campo, buscando reducir los tiempos muertos y usar al máximo la capacidad de carga del vehículo recolector.

Distancia del lugar de tratamiento o de disposición final: este tramo tiene mucha incidencia en el tipo de vehículo a utilizar, ya que debe tener un rango de acción que permita salir y regresar a su destino final en un período prudencial.

- Cuando se emplea más de una hora para ida y vuelta del vehículo, se puede considerar una estación de transferencia.

- Se debe analizar la alternativa de la subcontratación de los servicios de recolección y de involucrar a la población, para asegurar la sostenibilidad del sistema.

5.2.2 Estación de transferencia

La estación es muy útil para transferir los desechos sólidos recolectados por vehículos de menor capacidad hacia otros de mayor capacidad que los transportarán hacia el relleno sanitario, lo cual conlleva beneficios como:

- Minimizar los costos de transporte y optimizar el uso de vehículos de recolección.
- Organizar mejor los flujos de los desechos sólidos y tener un mayor control de los mismos.

Las condiciones principales para establecer la necesidad de implementar una estación de transferencia convencional son:

- Cuando el tiempo de transporte, de ida y vuelta al relleno sanitario, consume más de la mitad del tiempo que emplea el vehículo recolector para que se llene completamente.
- Cuando el tiempo de transporte, de ida y vuelta al relleno sanitario, requiere más de una hora.
- Cuando es necesario transportar los desechos sólidos hacia un punto central, para tener un mejor control del flujo, minimizar los impactos de la circulación de múltiples vehículos por el territorio.

Para identificar la conveniencia de la instalación de una estación de transferencia, se deben analizar los factores siguientes:

- Número de vehículos que harán uso de la estación de transferencia.
- Cantidad y tipo de desecho sólido que se llevará.
- Tiempo promedio que toma cada vehículo en llegar a la posición final.
- Costos totales finales del sistema, con y sin estación de transferencia.
- Impactos ambientales y la opinión pública sobre la construcción.
- Disponibilidad de recursos para la construcción de las obras.

5.2.3 Plantas de compostaje

La planta de compostaje se utiliza para procesar desechos orgánicos y, la operación proporciona los siguientes beneficios:

- Reduce la cantidad de desechos que se llevan al relleno sanitario.
- Produce compost como mejorador de los suelos del municipio.
- Genera mano de obra en la localidad.

Para la instalación de la planta de compostaje, se requiere:

- Seleccionar un sitio, preferiblemente en el área rural del municipio.
- Invertir en la construcción de las obras de la planta.
- Desarrollar planes de sensibilización para la separación en el origen.
- Recolectar los desechos separadamente.
- Calle de acceso transitable, todo el año y, con amplitud de rodaje, para dos vehículos.

Tipos de plantas de compostaje:

- Pilas estáticas.

- Patio impermeabilizado, techado.
- Patio impermeabilizado, sin techo.

5.2.4 Barrido de calles y espacios públicos

El barrido de calles se puede realizar de modo manual y mecanizado, tarea que implica esfuerzos y costos significativos. Además de una organización operativa eficiente, es realizada prácticamente por todas las municipalidades.

El barrido mecanizado se recomienda para las grandes ciudades que tienen zonas públicas extensas. Es necesario que los programas de barrido estén acompañados de programas de optimización del sistema de recolección y educación ambiental.

Otros factores que conllevan a realizar el barrido de la ciudad son:

- Inapropiado sistema de limpieza de actividades públicas.
- Calles sin pavimentar.
- Ineficiente sistema de drenaje de lluvias.
- Falta de control para la disposición de desechos de construcción y demolición.
- Dispersión de desechos por la acción de la segregación informal.
- La práctica de tirar desechos en las calles.

Los métodos de barrido mecánico comprenden desde barredoras-aspiradoras hasta lavadoras de calles mecánicas. Sin embargo, estos equipos solo son recomendables en los siguientes casos:

- Vías pavimentadas y de fácil acceso.
- Alto costo de mano de obra que justifique uso de equipamiento mecánico.
- Disponibilidad de repuestos, accesorios y personal calificado en la localidad.

El barrido manual emplea equipo sencillo y de relativamente menor costo. Generalmente, el barrido de calles implica una adecuada coordinación con el servicio de recolección de los desechos sólidos. Los barrenderos acumulan los desechos en recipientes o pequeños carritos ubicados en zonas estratégicas, donde los vehículos de recolección retiran los desechos sólidos y transportan al relleno sanitario.

También se puede emplear en el barrido la colocación de depósitos en sitios clave de la ciudad. Algunos problemas comunes del uso de depósitos son:

- Deterioro o hurto de los depósitos.
- Sobreacumulación de desechos sólidos en los depósitos.
- Dificultad de retirar los desechos sólidos por parte del personal de barrido.
- Gran número de depósitos que normalmente se requieren ubicar en la ciudad y su costo de implementación.

La planificación del sistema de barrido, requiere de una adecuada definición de zonas, horarios y frecuencias de barrido, así como del debido equipamiento de los barrenderos.

Por lo general, las zonas de gran producción de desechos sólidos como los centros comerciales se deben barrer, entre una y dos veces por día. En zonas residenciales de poca necesidad de barrido, esta tarea se puede llevar a cabo de dos o tres veces por semana. Las personas encargadas del barrido deben usar equipo de protección y seguridad laboral.

5.2.5 Minimización y recuperación de desechos sólidos

El manejo de desechos sólidos debe ser integral, la ejecución de acciones encaminadas a evitar o minimizar la producción de

desechos es fundamental, para ello se debe impulsar la práctica de reducir, reutilizar y reciclar (3R).

- Reducir el consumo y desarrollo de toda práctica que genere desechos.
- Reusar objetos considerados como desechos y que aún tienen utilidad.
- Reciclar desechos considerados inservibles pero que pueden transformarse en productos útiles.
- Desarrollar planes de sensibilización para el manejo adecuado y la separación en el origen.
- Impulsar la separación de desechos en el origen, entre orgánicos e inorgánicos.
- Impulsar la recolección separada de desechos.
- Aprovechar desechos orgánicos en la producción de compost.

5.2.6 Disposición final

Los municipios asociados pueden enfocar sus esfuerzos en promover el desarrollo de rellenos sanitarios regionales, ya que les permitirá contar con alternativa sanitaria y ambientalmente viable y cercana, para la disposición final de desechos sólidos generados en sus territorios:

- Se requiere la selección de un sitio apropiado.
- Gran inversión inicial para la instalación.

5.3 Gestión financiera

Reforzar la gestión financiera, tiene por propósito mejorar el sistema de gestión y analizar la factibilidad de alternativas para un manejo mejorado. Es fundamental establecer:

- Modelo de manejo financiero.
- Evaluación económica de las alternativas técnicas.
- Evaluación financiera del plan de gestión para el manejo.

5.3.1 Modelo de gestión financiera

Este modelo se establece con el propósito de superar los problemas de gestión financiera detectados en la definición del problema. Se trata de mejorar la organización municipal, para cumplir los siguientes objetivos:

- Establecer los costos del servicio con la calidad deseada.
- Desarrollar una contabilidad de costos propia del sistema de manejo.
- Conocer ingresos y egresos por concepto de manejo de los desechos sólidos.
- Establecer fuentes de ingresos.
- Monitorear y evaluar la cobertura y, calidad del servicio, costos y desempeño.
- Estimular la participación del sector privado en el manejo.
- Planear las implicaciones y requerimientos financieros de las acciones a futuro.
- Definir indicadores que se usarán para adoptar una gestión más eficiente.

Las alternativas para mejorar el modelo de gestión financiera son:

- Adoptar una estructura organizativa integrada y orgánica con su respectivo sistema de asignación de recursos financieros.
- Crear un sistema que permita separar los costos por actividad.
- Estructurar un sistema de información de costos que integre la inversión y gasto total del sistema de manejo.
- Recopilar datos del área técnica-operativa de forma que se puedan revisar los niveles de eficiencia y productividad del sistema de manejo.
- Estimular a la dirección o departamento responsable del manejo de desechos sólidos, al compromiso de la recuperación de los costos, sin que sea visto como una responsabilidad indefinida en otra área o dependencia.

5.3.2 Evaluación económica de alternativas técnicas

La evaluación económica es el instrumento que permite comparar y decidir por la solución de menor costo, tomado en cuenta la inversión y gasto total.

La evaluación financiera, preferentemente, se realiza luego de haber seleccionado la estrategia más apropiada para el manejo de los desechos sólidos que permite analizar la relación existente entre las inversiones y fuentes de financiamiento. Toma en cuenta las implicaciones financieras de cualquier propuesta de involucramiento del sector privado.

- La evaluación económica, requiere de un análisis individual de costos relacionados con determinada alternativa tecnológica. Un parámetro, es el costo unitario por tonelada de residuo que se maneja.
- El costo unitario es la suma simple de costos anuales de capital, de operación y mantenimiento dividido entre la cantidad de desechos sólidos que se maneja.
- La evaluación económica y financiera persigue una alternativa que sea social, política y ambientalmente factible.

5.3.3 Evaluación financiera del plan de gestión integral

Esta evaluación se realiza luego del análisis económico y, únicamente sobre la estrategia del plan de gestión que se ha seleccionado, utilizando precios de mercado, con un tiempo máximo promedio de cinco años, bajo el propósito que se concrete en el plan de acción del plan municipal de gestión integral de desechos sólidos, cuyo fin es:

- Demostrar la factibilidad de la estrategia.
- Preparar un plan de financiamiento para asegurar la ejecución de las actividades.
- Asegurar la disponibilidad de capital para cumplir oportunamente con los requerimientos del plan de acción.

Pasos para desarrollar la evaluación financiera:

- Calcular el costo incremental promedio (que degenera por añadir o restar una actividad adicional).
- Definir, si es aplicable, la incorporación del sector privado en la ejecución del sistema de manejo.
- Preparar el plan de financiamiento.
- Identificar las fuentes de financiamiento para cubrir costos recurrentes.
- Preparar la matriz de fuentes de financiamiento y uso de fondos.
- Preparar el reporte financiero de ingresos y gastos y, la hoja de balance.
- Identificar los riesgos potenciales y desarrollar un análisis de sensibilidad.
- Concluir acerca de la factibilidad y estabilidad financiera del plan.

6. Formulación de la estrategia

La estrategia, es un plan que contiene una serie de pasos o acciones específicas, con el propósito de desarrollar el plan de gestión integral de desechos sólidos. En la formulación se debe considerar los siguientes aspectos:

- Aspectos críticos del sistema del manejo de desechos que se deben afrontar.
- Actores o grupos de interés que se encargarán de desarrollar las actividades críticas que se enfrentarán.
- Forma de abordaje de objetivos y temas importantes del plan.

La estrategia debe integrar las dimensiones de la realidad social, política, cultural y ambiental de los municipios, al considerar los pasos siguientes:

- Verificar la posibilidad de integrar las diferentes alternativas en una estrategia común, lógica y factible.
- Revisar y redefinir las alternativas que son incompatibles entre ellas y el contexto del plan municipal de gestión integral.
- Preparar una lista corta de las estrategias más convenientes y compararlas entre ellas.
- Definir y recomendar la estrategia que será implementada por actores o grupos de interés involucrados.
- Revisar marco de organización para la estrategia recomendada y definir responsabilidades.
- Integrar aspectos organizativos y operativos, identificación de mecanismos y procedimientos de integración.

La estrategia recomendada debe considerar e integrar los criterios técnico, económico, financiero, social, político, institucional, legal y ambiental, para asegurar la pertinencia y la operatividad.

7. Formulación del plan de acción

Un plan de acción es un instrumento que prioriza las acciones o actividades más importantes a realizar para cumplir con los objetivos y metas. Se constituye en una herramienta o guía para el plan de gestión integral de desechos sólidos.

- El plan de acción debe identificar las actividades prioritarias, el requerimiento de inversión, responsables de ejecución de cada actividad e indicadores de cumplimiento o de avance de ejecución de ese plan. Requiere de una planificación financiera detallada.
- El Plan incluye acciones de corto plazo de cero a dos años y deben ser las actividades que se puedan implementar con poca o nula inversión de capital. Se enfoca a mejorar lo existente, optimizar las rutas de recolección, proporcionar uniformes, herramientas, equipo de seguridad personal, entre otros.

Las acciones de corto plazo deben servir de base para la implementación de las acciones de mediano plazo, que pueden ser capacitar al personal, actualizar la base de contribuyentes, ejecutar programas de sensibilización para el manejo de los desechos sólidos.

Las acciones de corto, mediano y largo plazo a implementar, deben guardar una relación lógica entre ellas.

Las acciones a implementar de largo plazo pueden ser de tres a cinco años, incluyen actividades que requieren mayores niveles de inversiones o una mayor capacidad administrativa por parte de la municipalidad. Pueden tratarse de la instalación de una planta de compostaje o de una estación de transferencia, entre otras.

El plan de acción integra actividades de proyectos definidos y pueden ser:

Para mejoramiento y ampliación de cobertura de recolección, incluye:

- Proyecto de mejoramiento de rutas de recolección.
- Proyecto de ampliación de cobertura de recolección.
- Proyecto de recolección separada.

Para mejoramiento y ampliación de las zonas de barrido, incluye:

- Proyecto de mejoramiento de las zonas de barrido.
- Proyecto de ampliación de cobertura de barrido.
- Proyecto de equipamiento.

Para reforzamiento institucional:

- Proyecto de actualización de la base de contribuyentes.

- Proyecto de sensibilización para la separación en el origen de desechos sólidos.

Proyectos de infraestructura, incluyen:

- Instalación de plantas de compostaje.
- Instalación de estaciones de transferencia.
- Instalación de rellenos sanitarios (en asociación con otros municipios).

Esta estructura de plan de acción permite ordenar y distribuir las acciones y las actividades; además de gestionar el financiamiento dentro de la municipalidad y con organizaciones de cooperación. El plan de acción permite la formulación de programas o proyectos específicos.

En la estructura del plan de acción, se incluye los siguientes componentes:

- Nombre del proyecto
- Objetivo general del proyecto
- Objetivo específico del proyecto
- Resultados esperados
- Actividades a realizar
- Presupuesto
- Cronograma de ejecución

Para cada componente, se le debe formular los subcomponentes siguientes:

- Indicadores de verificación
- Medios de verificación
- Supuestos claves
- Responsables de la ejecución

A veces requiere de ejecutar los proyectos pilotos, los cuales es necesario implementarlos en pequeña escala, con el propósito de validar determinada alternativa y generar aceptación favorable para la ejecución a mayor escala.

En los planes de acción es importante contar con una evaluación financiera, que contenga claramente las inversiones y las fuentes de financiamiento.

- Es necesario fijar metas de recuperación a través de tarifas u otros medios que garanticen la ejecución y sostenibilidad del plan.
- Las actividades del plan de acción deben programarse de modo que permitan revisar y medir el avance en las metas trazadas, se deben incluir mecanismos de monitoreo y evaluación; y, requieren ser aprobados por las autoridades municipales y ser divulgados a la población.

8. Implementación y monitoreo del plan

Para la puesta en marcha del plan de gestión se requiere desarrollar algunos acuerdos y compromisos específicos entre las partes involucradas, a fin de viabilizar la ejecución de actividades.

- Aprobación del presupuesto de las instancias pertinentes.
- Definición de acuerdos de cooperación y colaboración para las actividades específicas, que se construyen durante el proceso de formulación del plan, a través de convenios, acuerdos y contratos específicos, estableciendo grados de responsabilidad entre las partes.
- En la gestión para la puesta en marcha del plan, se requiere que la municipalidad tenga el papel de liderazgo, hasta que el proceso de la puesta en marcha se consolide.
- Se requiere de monitoreo y evaluación, relacionado al avance respecto a los objetivos generales del plan, se realiza de modo abierto y participativo, se establece indicadores de avance que permitan verificar logros y, además, elaborar los correctivos necesarios con anticipación.

8.1. Pasos a seguir para la puesta en marcha del plan de acción:

- Identificar y comprometer al líder o grupo promotor inicial del plan de acción, definiendo a la institución, la dependencia y personas responsables.
- Establecer acuerdos específicos y mecanismos de trabajo entre las partes comprometidas.
- Formular un plan operativo con detalle de las actividades a realizar, en el cual se establezca responsables y productos esperados por cada actividad.
- Presentar en acto público y con presencia de los medios de comunicación, para difundir y promover el interés amplio de actores locales y de su participación.
- Brindar información continua a la población.

8.2. Monitoreo y evaluación del plan de acción

Se realiza teniendo como base el mismo plan y los planes operativos con detalles de las actividades a realizar por espacios de tiempo definidos.

Es necesario, además de monitorear el cumplimiento de las actividades, realizar el control del avance general con relación al cumplimiento de los grandes objetivos, la eficacia y eficiencia en el uso de recursos para este fin. Los objetivos principales del monitoreo del plan, se detallan a continuación:

- Verificar avances específicos respecto al plan de acción y al cumplimiento de objetivos del plan municipal de gestión integral de desechos sólidos.
- Detectar anticipadamente posibles desvíos del plan de acción y sugerir correctivos o ajustes necesarios.
- Revisar la relación congruente entre la asignación de recursos y los logros que se van alcanzando, conforme el plan de acción avanza en su ejecución.

El monitoreo se planifica con el establecimiento de quién, cómo y cuándo se monitorea y definir indicadores para el desarrollo adecuado del mismo.

Tipo de indicador	Nombre del indicador
Relacionados con el plan de acción	
Para los resultados	Cobertura de recolección (porcentaje de población atendida comparada con la que se atiende actualmente).
	Número de vehículos prestando el servicio.
	Cantidad de desechos sólidos dispuestos en el relleno sanitario.
	Kilómetros de calle con servicio.
Sobre costos y la ejecución (Se basan en los indicadores de los resultados)	Costo por tonelada recolectada.
	Tonelada recolectada por persona.
	Kilómetros de calle que se barren, por persona y por hora.
Relacionados con los objetivos de Plan municipal de gestión integral de desechos sólidos	
Salud en el municipio	Mortalidad y morbilidad infantil por enfermedades infecciosas
Economía municipal	Porcentaje de mora, costo del servicio respecto a otras ciudades similares; número de puestos de trabajo; inversión en los servicios, respecto a otros servicios de la municipalidad, entre otros.
Factor social	Porcentaje de zonas periurbanas atendidas, número de organizaciones que participan con apoyo activo del servicio, porcentaje de segregadores informales que se formalizan.
Manejo de desechos sólidos	Número de empleados por habitante atendido, porcentajes de recolección, de desechos que se disponen en el relleno sanitario y que se recupera o se recicla.
Gestión del manejo	Número de personas empleadas por habitantes atendidos, número de quejas sobre el servicio prestado por semana, porcentaje de gasto respecto a lo presupuestado.
Medio ambiente del municipio	La calidad del agua superficial y subterránea, número de botaderos a cielo abierto informales dentro del municipio.

Figura 19. . Indicadores de verificación del plan de acción

Fuente: MARN

Referencias bibliográficas

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Agencia de Cooperación Internacional del Japón (2012). Lineamientos para impulsar la separación desde el origen y aprovechamiento de los desechos sólidos a nivel municipal. San Salvador.

Organización Panamericana de la Salud y Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Medio Ambiente (1998). Guía para el manejo de desechos sólidos en pequeñas ciudades y zonas rurales. Washington D.C.

Organización Panamericana de la Salud, División de Medio Ambiente y Salud (2002). Guía metodológica para la preparación de planes directores del manejo de los desechos sólidos municipales en ciudades medianas. Washington D.C.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil, S.A. (1994). Gestión integral de residuos sólidos, Madrid, España: Mc. Mc. Graw-Hill.